

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Bezpečnost na železničních přejezdech

Safety on Railway Crossings

Student:

Bc. Lucie Vašutová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lucie Vašutová**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby
Téma: **Bezpečnost na železničních přejezdech**
Safety on Railway Crossings

Zásady pro vypracování:

Předmětem práce bude posouzení vlivu stavebních a konstrukčních prvků železničních přejezdů s ohledem na bezpečnost dopravy a s přihlédnutím k intenzitám a skladbě dopravy. Proveden bude výčet dostupných a prováděných opatření na železničních přejezdech.

Osnova:

- Rešerše tématu
- Rozbor nehodovosti na železničních přejezdech v Moravskoslezském kraji za posledních 10 let
- Výběr kritických přejezdů a jejich popis
- Zhodnocení proměnných a neproměnných parametrů železničního přejezdu
- Návrh příslušných dopravně-technických a stavebních opatření pro zvýšení bezpečnosti
- Závěr

Výkresová dokumentace: dle pokynů vedoucího DP.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 73 6380 - železniční přejezdy a přechody
2. Mondschein, Veselá, Slabý: Bezpečnost na železničním přejezdu - metodika jejího stanovení, Proceedings of the Fourth International Scientific Conference "Challenges in Transport and Communication". 2006, ISBN 80-7194-880-2
3. Uhlík, Mondschein: Stanovení nebezpečnosti železničních přejezdů. Proceedings of the Pozemní komunikace 2010, ISBN 978-80-01-04582-4

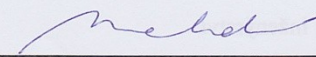
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

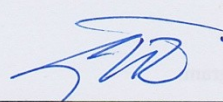
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015




doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

podpis studenta

Anotace diplomové práce

Vašutová, L. *Bezpečnost na železničních přejezdech*, Ostrava, VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra dopravního stavitelství, 2015, stran 63, Diplomová práce, Vedoucí Diplomové práce: Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.

Cílem této práce bylo na základě statistiky nehodovosti v okolí železničních přejezdů v Moravskoslezském kraji vybrat kritické přejezdy a jejich popis. Dále byly řešeny proměnné a neproměnné parametry železničních přejezdů a následný návrh příslušných dopravně-technických a stavebních opatření pro zvýšení bezpečnosti.

V úvodu byla řešena teoretická část související s železničními přejezdy, dále výzkumný projekt AGATHA. Praktickou část tvoří statistika nehod v Moravskoslezském kraji, její vyhodnocení. Další část tvoří popis kritických železničních přejezdů a návrh příslušných opatření.

Annotation to diplom work

Vašutová, L. *Safety on Railway Crossings*, Ostrava, VŠB - TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Road Construction, 2015, 63 pages, Diplom Thesis, Thesis Supervisor: Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D.

Goal of this paper was on base of accidents statistics in area around railway crossings in Moravina-Silesian region, select critical crossings and proceed with their description. Next was dealing with variable and nonvariable parameters of railway crossings and suggestion of traffic, technical and construction precautions for safety improvement.

In introduction I was solving theoretical part about railway crossings and research project AGATHA. Practical part includes accident statistics in Moravian-Silesian region and its evaluation. Next part is description of critical railway crossings and suggestion how to improve them.

Klíčová slova

Železniční přejezd, přejezdové zabezpečovací zařízení, výzkumný projekt AGATHA, pravidla silničního provozu, nehodovost, návrh opatření.

Key words

Railway crossing, crossing safety equipment, research project AGATHA, traffic code, accidents, improvement suggestion

Obsah

Seznam použitých značek	1
1. Úvod	1
1.1 Předmět diplomové práce	1
1.2 Cíl diplomové práce	1
2. Železniční přejezd	2
2.1 Členění přejezdů	3
2.2 Názvosloví železničních přejezdů	4
2.2.1 Délka přejezdů	4
2.2.2 Šířka přejezdů	4
2.2.3 Nebezpečné pásmo přejezdu	6
2.2.4 Volná výška přejezdu	6
2.2.5 Volný prostor přejezdu	6
2.3 Volba druhu zabezpečení	6
2.3.1 Přejezdy zabezpečené výstražným křížem	7
2.3.2 Přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením	7
2.4 Číslování železničních přejezdů	9
2.4.1 Vlastní číslování přejezdů	10
2.4.2 Umístění čísla	10
2.5 Pravidla provozu na železničním přejezdu	12
3. Výzkumný projekt AGATHA	13
3.1 Výčet bezpečnostních rizik	13
3.2 Vybrané náměty pro zmírnění nehodovosti	16
3.2.1 Světla ve vozovce (tzv. světelná závora)	16
3.2.2 Zajišťování rozhledu na přejezdech bez PZS	17
3.2.3 Zajišťování rozhledu na přejezdech bez PZS	18
3.2.4 Kontrastní vymezení prostoru přejezdu	19
3.2.5 Doplnky vodorovného dopravního značení	20
3.2.6 Opakování výstražníku nad vozovkou	21
3.2.7 Závory v roli doplňkové výstrahy	22
3.2.8 Zmírnění rizika tzv. padání závor během zvedání	22
3.2.9 Postupné (tzv. sekvenční) sklápění závor	22
3.3 Závěr-doporučení projektu AGATHA	22

4.	Databáze dopravní nehodovosti	24
4.1	Zdroje dat.....	24
4.2	Geografické aplikace nehodových dat.....	25
4.2.1	Aplikace Dopravní nehody	25
4.2.2	Aplikace Nehodová místa.....	25
4.3	Mezinárodní databáze nehod	26
4.3.1	Databáze IRTAD	26
4.3.2	Databáze CARE.....	28
5.	Statistické vyhodnocení nehod v okolí železničních přejezdů	29
5.1	Nehodovost v Moravskoslezském kraji.....	30
5.1.1	Druhy nehod	31
5.1.2	Druh pevné překážky.....	32
5.1.3	Počet nehod podle typu zabezpečení žel. přejezdů.....	32
5.1.4	Hlavní příčiny nehod	34
5.1.5	Počet nehod podle rozdělení komunikací.....	34
5.1.6	Nehody dle ročního období	35
5.1.7	Počet nehod podle ovlivnění řidiče	36
5.1.8	Následky nehod na osobě	37
5.1.9	Povětrnostní podmínky a viditelnost.....	38
6.	Kritické přejezdy	40
6.1	Železniční přejezd P7741	40
6.1.1	Stávající stav.....	42
6.1.2	Návrh opatření	43
6.2	Železniční přejezd P7810,P7818	45
6.2.1	Stávající stav.....	47
6.2.2	Návrh opatření	48
6.3	Železniční přejezd P7812	49
6.3.1	Stávající stav.....	53
6.3.2	Návrh opatření	54
6.4	Ostatní železniční přejezdy.....	55
6.4.1	Železniční přejezdy P7555 a P7549	55
6.4.2	Železniční přejezd P7741	56
7.	Závěr a doporučení.....	57

8.	Seznamy	58
8.1	Seznam použité literatury a zdrojů	58
8.2	Seznam obrázků	59
8.3	Seznam grafů	60
8.4	Seznam použitých vzorců	62
8.5	Seznam výkresů	62
9.	Přílohy	62
10.	Seznam použitých zkratk:	62

Seznam použitých značek

1. Úvod

V posledních letech zaznamenává Drážní inspekce velmi vysoký počet smrtelných nehod na železničních přejezdech. Zatímco dříve lidé umírali při každé desáté nehodě na přejezdu, nyní je to již při každé šesté nehodě.

V České republice je více než osm tisíc železničních přejezdů, přičemž v průměru připadá jeden přejezd na každý kilometr. Každý musí odpovídat příslušným zákonům, vyhláškám a normám. Při dodržování všech pravidel ze strany účastníků silničního provozu je tedy střet s vlakem zcela vyloučen. Přesto na nich při nehodách ročně zahynou desítky osob. V drtivé většině jsou viníky účastníci silničního provozu, kteří vjedou na přejezd v době, kdy to zákon zakazuje.

Riskantní chování řidičů automobilů potvrzuje i dlouhodobá statistika Drážní inspekce. Podle ní se na přejezdech vybavených světelným signalizačním zařízením, jichž je pouze čtvrtina z celkového počtu, odehrává takřka polovina všech nehod. Drážní inspekce usiluje o to, aby co největší množství těchto přejezdů bylo doplněno závorami. Tento způsob řešení úrovněového křížení silnice a dráhy se z dlouhodobého hlediska jeví jako nejméně rizikový [6].

1.1 Předmět diplomové práce

Předmětem práce bude posouzení vlivu stavebních a konstrukčních prvků železničních přejezdů s ohledem na bezpečnost dopravy a s přihlédnutím k intenzitám a skladbě dopravy. Proveden bude výčet dostupných a prováděných opatření na železničních přejezdech

1.2 Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je rozbor nehodovosti na železničních přejezdech v Moravskoslezském kraji a výběr kritických přejezdů a jejich popis. U kritických přejezdů zhodnotit proměnné a neproměnné parametry a navrhnout příslušné dopravně-technické a stavební opatření pro zvýšení bezpečnosti.

2. Železniční přejezd

Železniční přejezd je místo, kde dochází k úrovňovému křížení pozemní komunikace se železniční tratí. Z hlediska dopravního, stavebně technického a bezpečnostního představuje železniční přejezd místo, kterému je třeba věnovat zvýšenou pozornost jak při návrhu a realizaci, tak při následném provozu a údržbě po celou dobu životnosti.

Z dopravního hlediska představuje železniční přejezd místo křížení dvou dopravních proudů (dražních vozidel s vozidly silničními). Jeden z dopravních proudů (silniční) musí nutně dát přednost druhému. Z tohoto důvodu představuje železniční přejezd místo snížené dopravní kapacity (tzv. úzké hrdlo) a může působit problémy v plynulosti dopravy.

Ze stavebně technického hlediska je železniční přejezd místem, kde se setkává stavba železniční se stavbou pozemní komunikace. Stavba a údržba železničních přejezdů tak vyžaduje mimořádnou technologickou kázeň, neboť v místě přejezdu musí být splněny jak železniční tak silniční stavebně technické podmínky a tohoto soužití není vždy snadné dosáhnout.

Z bezpečnostního hlediska představuje železniční přejezd, jakožto úrovňové křížení dvou dopravních proudů, místo zvýšeného rizika kolize vozidel. Tato situace není nepodobná klasické úrovňové křižovatce v silniční síti, nicméně na přejezdu je situace umocněna skutečností, že jedním z účastníků křížení je drážní vozidlo. Toto vozidlo (či vozidla) svou nízkou adhezí (tření ocelové kolo – ocelová kolejnice) a vysokou hmotností (desítky tun na jeden vůz, tj. i stovky tun na celý vlak) z níž plyne vysoká hybnost, má řádově delší brzdnou dráhu v porovnání se silničními vozidly. Brzdná dráha drážního vozidla je tak velká, že přijíždějící vozidlo (vlak) není často schopno pro odvrácení hrozící srážky prakticky nic udělat. Zároveň platí, že na straně železnice (díky robustní konstrukci drážních vozidel) nejsou následky pro drážní vozidlo (vlak) zdaleka tak ničivé, jako pro silniční vozidla. Ze všech výše uvedených důvodů vyplývá, že na železničním přejezdu má drážní vozidlo přednost před všemi účastníky silničního provozu a chodci. Platí tedy jednoduchá zásada: „Železnice má na přejezdu přednost z pozice historie a síly!“.

2.1 Členění přejezdů

Podle níže uvedených charakteristik lze přejezdy členit na:

1) přejezdy podle doby trvání jejich potřeby:

- a) trvalé;
- b) dočasné

2) přejezdy podle počtu křížených kolejí:

- a) jednokolejné;
- b) dvoukolejné a vícekolejné

3) přejezdy podle úhlu křížení pozemní komunikace s dráhou:

- a) kolmé;
- b) šikmé

4) přejezdy podle druhu pozemní komunikace:

- a) na silnici;
- b) na místní komunikaci;
- c) na účelové komunikaci, polní a lesní cestě

5) přejezdy podle povahy a účelu dráhy:

- a) přes celostátní dráhu;
- b) přes regionální dráhu;
- c) přes vlečku;
- d) přes tramvajovou dráhu

6) přejezdy podle nejvyšší dovolené rychlosti silničních vozidel na přejezdu:

- a) přejezdy s nejvyšší dovolenou rychlostí 30 km/h;
- b) přejezdy s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h;
- c) přejezdy s odlišně omezenou rychlostí

7) přejezdy podle zabezpečení:

- a) přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem;
- b) přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením;
- c) přejezdy řízené světelným signalizačním zařízením ovládaným jízdou tramvaje

2.2 Názvosloví železničních přejezdů

2.2.1 Délka přejezdů

Délka přejezdu se měří v ose pozemní komunikace. U přejezdů bez závor je to vzdálenost průsečíků této osy s hranicemi nebezpečného pásma, viz obr 1, u přejezdů se závorami je to vzdálenost průsečíků této osy se závorovými břevny, viz obr 2.

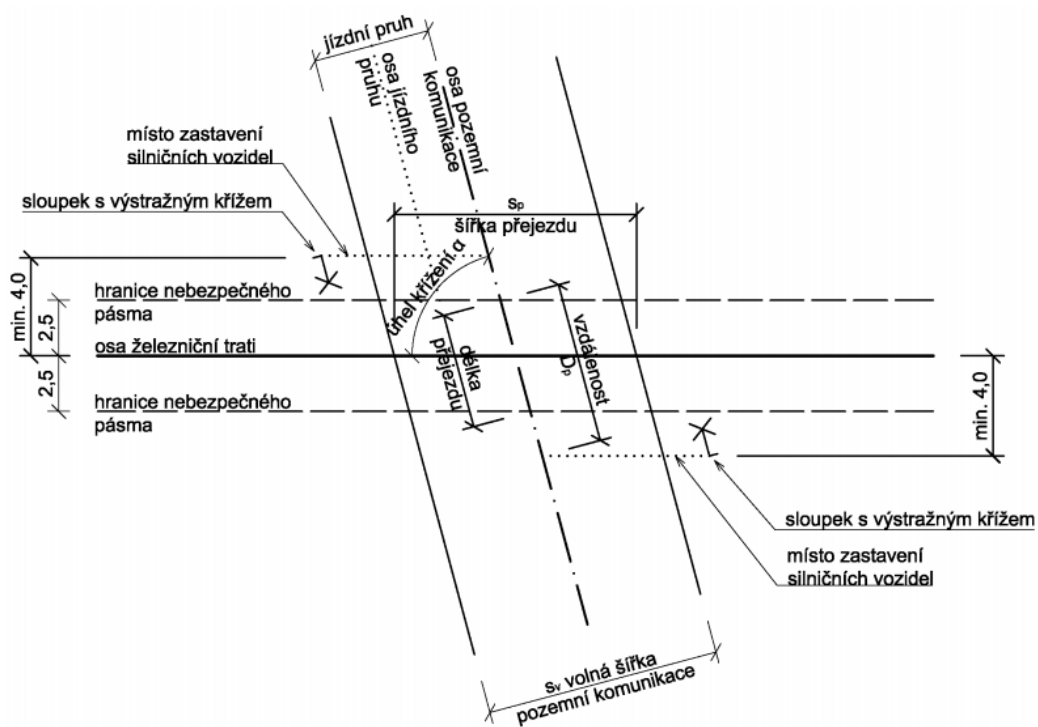
2.2.2 Šířka přejezdů

Šířka přejezdu s_p (m) se měří v ose koleje a rovná se vzdálenosti průsečíků této osy s ohrazením volné šířky pozemní komunikace na přejezdu. Vypočítá se podle vzorce:

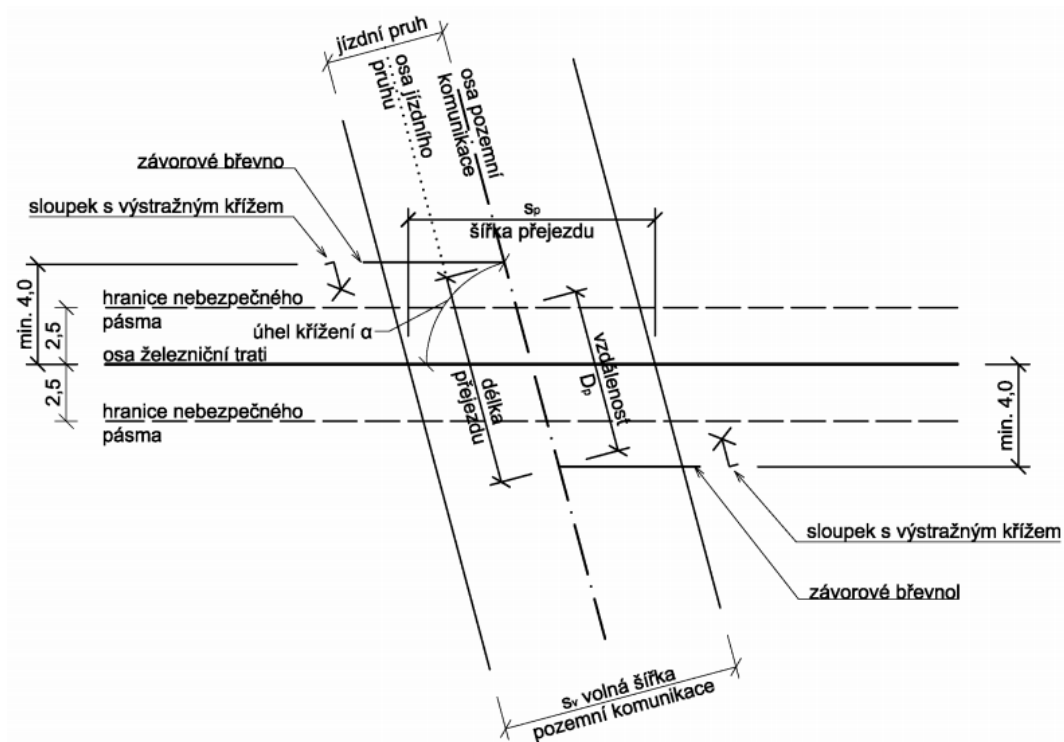
$$s_p = s_v (\sin \alpha)^{-1} \quad /1/$$

kde:

- s_p šířka přejezdu [m]
- s_v šířka pozemní komunikace na přejezdu [m]
- α úhel křížení [°]



Obr. 1: Základní názvosloví železničního přejezdu bez závor [15]



Obr. 2: Základní názvosloví železničního přejezdu se závorami [15]

2.2.3 Nebezpečné pásmo přejezdu

Je „prostor na pozemní komunikaci, ohraničený svislými plochami vedenými rovnoběžně s osami vnějších kolejí ve vzdálenosti 2,5 m na vnější stranu přejezdu“.

2.2.4 Volná výška přejezdu

Volná výška pozemní komunikace nad vozovkou přejezdu je dána výškou trolejového drátu. Výška průjezdního prostoru je dána volnou výškou pozemní komunikace, zmenšenou o bezpečnostní vzdálenost trolejového drátu. Výška průjezdního prostoru pozemní komunikace musí odpovídat ČSN 73 6201 a musí být dodržena v celé délce a šířce přejezdu.

2.2.5 Volný prostor přejezdu

Volný prostor přejezdu je vymezen délkou přejezdu a volnou šířkou a výškou pozemní komunikace na přejezdu.

2.3 Volba druhu zabezpečení

Přejezd může být zabezpečen výstražným křížem nebo přejezdovým zabezpečovacím zařízením se závorami nebo bez závor. Které z uvedených zabezpečení se na přejezdu použije, záleží na mnoha faktorech. Tím hlavním je dopravní intenzita přejezdu, která se vypočítá podle vzorce:

$$M = 10 \cdot l_s (P_v + P_p + P_{PMD}) \quad /2/$$

kde:

M	dopravní moment přejezdu
l_s	je intenzita silničního provozu, která udává počet vozidel za hodinu
P_v	počet pravidelných vlakových jízd v obou směrech za 24 hodin
P_p	počet posunů v obou směrech za 24 hodin
P_{PMD}	průměrný počet posunů mezi dopravami v obou směrech za 24 hodin

2.3.1 Přejezdy zabezpečené výstražným křížem

Přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem nejsou vybaveny přejezdovým zabezpečovacím zařízením, které by varovalo uživatele pozemní komunikace, že se k přejezdu blíží vlak nebo drážní vozidlo. V České republice jsou označeny dopravní značkou „Výstražný kříž“ A 32a nebo A 32b. Na přejezdech s nedostatečným rozhledem se kromě výstražného kříže (A32) umísťuje na přejezd i značka „Stůj, dej přednost v jízdě“ (P06).



Obr. 3: Přejezd zabezpečený výstražným křížem [9]

Tento způsob zabezpečení není dovoleno nově zřizovat na dvoukolejných a vícekolejných přejezdech, při dopravním momentu $M > 10\,000$, na tratích s traťovou rychlostí v úseku přilehlém k přejezdu vyšší než 60 km/h, v případě přechodu pro pěší 100 km/h a nemůže-li být zajištěna rozhledová délka.

2.3.2 Přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením

Přejezdy vybavené přejezdovým zabezpečovacím zařízením se zřizují při dopravním momentu $M > 10\,000$. Technické zařízení varuje uživatele pozemní komunikace před přijíždějícím vlakem nebo posunujícím dílem.

Stávající přejezdy mohou být zabezpečeny mechanickým přejezdovým zabezpečovacím zařízením, které sklopenými závorovými břevny informuje uživatele

pozemní komunikace, že se k přejezdu blíží vlak nebo drážní vozidlo. Přejezdová zabezpečovací zařízení vybavena mechanickou zábranou používají k ovládání břevna závor pohonů různých provedení a drátovodů, tj. ocelových drátů, které svým pohybem ovládají stojany břevna mechanických závor. Tyto závory mohou být provedeny několika způsoby. Břevna závor mohou mechanicky pomyslně uzavírat celou šířku pozemní komunikace nebo polovinu této šířky a to pravý jízdní pruh pozemní komunikace ve směru jízdy. Podle šířky zabezpečované komunikace jsou břevna provedena v různých délkách.



Obr. 4: Přejezd zabezpečený mechanickou zábranou [9]

Světelné přejezdové zabezpečovací zařízení musí varovat uživatele pozemní komunikace s dostatečným časovým předstihem, že se k přejezdu blíží vlak nebo drážní vozidlo, červeným přerušovaným světlem a přerušovaným zvukovým signálem. Světelné přejezdové zabezpečovací zařízení může být doplněno závorovými břevny. Při sklopení závorových břevna musí být zvukový signál přerušen, pokud závorová břevna přehrazují pozemní komunikaci v celé šíři [1], [10], [13]. [15].



Obr. 5: Světelné přejezdové zabezpečovací zařízení se závorami [9]

2.4 Číslování železničních přejezdů

Jednou z priorit Správy železniční dopravní cesty, státní organizace (SŽDC) je zvyšování bezpečnosti na železničních přejezdech. V této souvislosti byl navržen systém číslování železničních přejezdů v České republice, který umožňuje jejich jednotnou, jednoduchou a jednoznačnou identifikaci. Zavedením navrženého systému číslování železničních přejezdů jsou v případě potřeby (vznik nehody na přejezdu, překážka na přejezdu apod.) vytvořeny podmínky k zastavení železničního provozu v daném úseku trati na základě informace podané veřejností o vzniku překážky. Systém je v provozu od 1. srpna 2009.

Nově zavedený systém je jednotný pro železniční přejezdy, které se nacházejí:

- na dráze celostátní a na drahách regionálních ve vlastnictví státu,
- na drahách regionálních nevlastněných státem
- na vlečkách

Přejezdy na vlečkách v uzavřených areálech nejsou číslovány. Rovněž nejsou číslovány přechody v železničních stanicích, které nejsou označeny výstražným křížem.

2.4.1 Vlastní číslování přejezdů

Každý železniční přejezd na dráze celostátní a na drahách regionálních ve vlastnictví státu má přidělené svoje číslo. Tvar čísla je v případě přejezdu na dráze vlastněné státem P1, P2, P3 až P9000. V případě železničního přejezdu na regionální dráze nevlastněné státem má přiřazené číslo přejezdu tvar P9001 až P9999. V případě železničního přejezdu na vlečce má označení tvar P10000 až P99999, tedy pětimístné číslo.

2.4.2 Umístění čísla

Číslo je jedinečné a nezaměnitelné. Číslo přejezdu je napsáno černým písmem na bílé, samolepící, reflexní fólii, která se nachází:

- u přejezdů zabezpečených pouze výstražným křížem nebo přejezdovým zabezpečovacím zařízením mechanickým na rubové straně ramene každého výstražného kříže (obr. 6 a 7)
- u přejezdů zabezpečených přejezdovým zabezpečovacím zařízením světelným bez závor nebo se závorami na rubové straně světelné skříně a to na všech výstražnicích (obr. 8) [17].



Obr. 6: Značení výstražného kříže doplněný značkou stop [17]



Obr. 7: Značení výstražného kříže [17]



Obr. 8: Číslování u přejezdů zabezpečené přejezdovým zabezpečovacím zařízením [17]

2.5 Pravidla provozu na železničním přejezdu

Výňatek zákona 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích [20].

§ 28

(1) Před železničním přejezdem si musí řidič počínat zvlášť opatrně, zejména se přesvědčit, zda může železniční přejezd bezpečně přejet.

(2) Vozidla se před železničním přejezdem řadí za sebou v pořadí, ve kterém přijela. Nejde-li o souběžnou jízdu nebo o jízdu podle § 12 odst. 2, smějí vozidla přejíždět přes železniční přejezd jen v jednom jízdním proudu.

(3) Ve vzdálenosti 50 m před železničním přejezdem a při jeho přejíždění smí řidič jet rychlostí nejvýše 30 km.h-1. Svítí-li přerušované bílé světlo signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení, smí 50 m před železničním přejezdem a při jeho přejíždění jet rychlostí nejvýše 50 km.h-1. Při přejíždění železničního přejezdu nesmí řidič zbytečně prodlužovat dobu jeho přejíždění.

(4) Dojde-li k zastavení vozidla na železničním přejezdu, musí jeho řidič odstranit vozidlo mimo železniční trať, a nemůže-li tak učinit, musí neprodleně učinit vše, aby řidiči kolejových vozidel byli před nebezpečím včas varováni.

(5) Před železničním přejezdem, u kterého je umístěna dopravní značka "Stůj, dej přednost v jízdě!", musí řidič zastavit vozidlo na takovém místě, odkud má náležitý rozhled na trať.

§ 29

(1) Řidič nesmí vjíždět na železniční přejezd,

a) je-li dávana výstraha dvěma červenými střídavě přerušovanými světly signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení,

b) je-li dávana výstraha přerušovaným zvukem houkačky nebo zvonku přejezdového zabezpečovacího zařízení,

c) sklápějí-li se, jsou-li sklopeny nebo zdvihají-li se závory,

d) je-li již vidět nebo slyšet přijíždějící vlak nebo jiné drážní vozidlo nebo je-li slyšet jeho houkání nebo pískání; toto neplatí, svítí-li přerušované bílé světlo signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení,

e) dává-li znamení k zastavení vozidla zaměstnanec dráhy kroužením červeným nebo žlutým praporkem a za snížené viditelnosti kroužením červeným světlem,

f) nedovoluje-li situace za železničním přejezdem jeho bezpečné přejetí a pokračování v jízdě.

3. Výzkumný projekt AGATHA

Centrum dopravního výzkumu řešilo v letech 2008 – 2009 pro Ministerstvo dopravy České republiky výzkumný projekt VaV č. F82A/088/130 „Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech“ (akronym AGATHA). Jedním z devíti tematických podprojektů (tzv. aktivit) AGATHA byl i soubor bezpečnostních inspekcí celkem 59 namátkově vybraných železničních přejezdů s různými typy zabezpečení a různým dopravním významem pozemní komunikace i dráhy.

Z celkem 59 železničních přejezdů bylo 24 přejezdů v extravilánu a 35 přejezdů v obcích a městech. Kromě klasické inspekce řešitelé též na vybraných přejezdech navíc provedli měření svítivosti výstražných světel (na základě obavy, že svítivost světel výstražníků může být nižší než svítivost ostatních světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích, resp. vyšší riziko jejich přehlédnutí).

3.1 Výčet bezpečnostních rizik

Výčet bezpečnostních rizik, která řešitelé AGATHA [11], [18] v praxi konstatovali nejčastěji, a které je žádoucí systematicky odstraňovat (ideálně formou pravidelné společné prohlídky všech přejezdů), lze shrnout následně (pořadí reflektuje četnost výskytu):

- 1) malá nápadnost přejezdu v prostředí, absence příčných prvků podvědomě spojených se zastavením (obr. 9),



Obr. 9: Malá nápadnost přejezdu - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

2) daleký průhled přejezdem, dominantní pozadí přitahující pozornost řidiče za přejezd (obr. 10),



Obr. 10: Daleký průhled - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

3) nedostatečné rozhledové poměry (hrají roli i u přejezdů zabezpečených světelným přejezdovým zařízením (PZS), kde byla u kvadrantů s horším rozhledem zjištěna větší náchylnost k nehodám),

4) nevhodné umístění svislého dopravního značení a výstražníků PZS, chybějící výstražníky do směru ústících komunikací (obr. 11),



Obr. 11: Nevhodné umístění dopravního značení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

5) absence relevantního vodorovného a svislého dopravního značení (obr. 12),



Obr. 12: Absence vodorovného dopravního značení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

6) urychlující podélné linie,

7) rozlehlost přejezdu,

8) informační přesycení v okolí přejezdu (velké množství informačních obsahů přetěžujících řidiče), (obr. 13),



Obr. 13: Informační přesycení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

9) nevhodné stavební uspořádání v okolí přejezdu (existence křižovatek, pohledově konfliktní světelné signalizace atd.), (obr. 14),



Obr. 14: Nevhodné stavební uspořádání - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]

10) nevhodné výškové vedení pozemní komunikace před přejezdem,

11) nevhodné směrové vedení pozemní komunikace před přejezdem, nevhodné úhly křížení s dráhou

12) neadekvátní způsob zabezpečení (mj. chybějící závory na vícekolejných tratích, (obr. přejezdy účelových komunikací zabezpečené pouze výstražným křížem i na tratích s vysokou traťovou rychlostí),

13) opotřebené nebo poškozené dopravní značení.

3.2 Vybrané náměty pro zmírnění nehodovosti

3.2.1 Světla ve vozovce (tzv. světelná závora)

Světla ve vozovce či tzv. světelná závora (populárně často označovaná jako „lane lights“ či „Fahrbahnlichter“, jsou zajímavou variantou doplňkové výstrahy, zejména na přejezdech zabezpečených PZS bez závor. Stavebně jde o řadu červených světelných dopravních knoflíků umístěných na jízdním pruhu před železničním přejezdem, kolmo k ose vozovky. Tyto knoflíky se rozsvítí přerušovaným červeným světlem současně se základní světelnou výstrahou a na vozovce vytvářejí před příjíždějícím řidičem optickou

bariéru připomínající povinnost zastavit vozidlo. V principu jde o další formu tzv. doplňkové výstrahy, podobně jako např. zvuková výstraha či mechanická závora u PZS.

V současné době probíhá na železničním přejezdu na trati Jindřichův Hradec - Obrataň (km 12,189) v obci Nová Včelnice testování pilotní instalace tzv. světelné závory (viz obr. 15). Jedná se o první instalaci zařízení tohoto druhu v České republice a mnoho příkladů realizace nenalezneme ani v rámci Evropy, přestože se v poslední době objevují zprávy o připravovaných pilotních projektech. Myšlenka tzv. světelné závory pochází z Rakouska, kde je v současné době díky snahám Rakouských spolkových zemí provozováno přibližně 30 takto upravených přejezdů.



Obr. 15: Světelná závora v Nové Včelnici (srovnání pohledu ve dne a v noci) [12]

3.2.2 Zajišťování rozhledu na přejezdech bez PZS

Kvalitní rozhledové poměry jsou základem bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích obecně, resp. opačný případ je zdrojem vzniku nehod, což platí i pro železniční přejezdy. U přejezdu zabezpečeného pouze výstražným křížem musí být pro řidiče silničního vozidla zajištěn nerušený rozhled na dráhu, tj. na čelo drážního vozidla, a to v parametrech zjištěných výpočtem. Ve výpočtu (viz ČSN 73 6380, článek 7.4.1) [1] se přitom zohledňuje zejména:

- délka nejdelšího provozovaného vozidla,
- minimální rychlost nejdelšího vozidla,
- šířka nebezpečného pásma přejezdu,
- traťová rychlost (reprezentující nejvyšší možnou rychlost vlaků).

Z těchto parametrů se odvodí potřebné rozhledové pole tak, aby i nejdelší přípustné vozidlo jedoucí nejnižší normovou rychlostí stihlo opustit nebezpečné pásmo přejezdu před příjíždějícím vlakem. V tomto smyslu např. vychází potřebná rozhledová délka na přejezdu přes jednokolejnou trať s dovolenou rychlostí vlaků 50 km/h (běžná situace na vedlejších tratích) okolo 280 m. ČSN 73 6380 [1] dále vyžaduje, aby v rozhledovém poli nebylo nic, co by ztěžovalo rozhled („zejména v něm nesmí být vysazovány stromy a keře, pěstovány vysoké polní plodiny...“) Velkým problémem je ovšem respektování těchto ustanovení v praxi, viz obr. 16 (stejně místo s polní plodinou a bez ní).



Obr. 15: Ukázka rozhledového pole [12]

3.2.3 Zajišťování rozhledu na přejezdech bez PZS

Na přejezdech s PZS se dle normy ČSN 73 6380 [1] v zásadě rozhled na trať nezajišťuje, zajišťuje se rozhled jen na výstražník (resp. sklopené závorové břevno). Z provedených výzkumů (projekt AGAHTA, aktivita A 405) však vyplývá, že i přejezd zabezpečený PZS je náchylnější k nehodám v těch kvadrantech, kde jsou špatné rozhledové poměry. Proto je pro bezpečnost velmi žádoucí zajišťovat rozhledová pole i na přejezdech zabezpečených PZS, není-li to obtížné nebo spojené s nepřiměřeně velkými (stavebními) náklady. Např. odstranění křoví ve Štítině (viz obr 16).



Obr. 15: Křoví bránící rozhledu [7]

3.2.4 Kontrastní vymezení prostoru přejezdu

Prostor přejezdu je žádoucí pro varování řidičů kontrastně vyznačit, což v České republice ve většině případů chybí. Motivace k tomuto opatření je následující:

- Provedení povrchu pozemní komunikace na přejezdu často splývá s navazujícími úseky a přejezd působí „nenápadně“ a „nevinně“, což může vést k podceňování rizik, která z přejezdu vyplývají.
- Mnoho řidičů vůbec netuší, „kam až mohou“, resp. kde leží hranice zakázaného (tzv. nebezpečného) pásma. To je velice důležité pro správný odstup od dráhy při dávání přednosti drážnímu vozidlu, ale též pro zmírnění rizik spojených se zastavením (byť nelegálním) v blízkosti přejezdu (řidič si nemusí uvědomit, že vozidlo nebo jeho část zasahuje do nebezpečného pásma, zejména u delších vozidel).

Vymezení prostoru přejezdu (tělesa dráhy) lze provést např. následovně:

- Příčná čára souvislá (dopravní značka č. V 5); zejména na účelových komunikacích (kde bývá obtížné definovat jízdní pruhy) může být efektivní v celé šíři vozovky;
- Žluté zkřížené čáry (dopravní značka č. V 12b), případně v kombinaci s V 5;

- Pásky tvořené řadami dlažebních kostek (velmi efektivní opatření, které se na rozdíl od VZD neopotřebuje) resp. jiným materiálem, který se provedením, barvou či strukturou výrazně odlišuje od povrchu komunikace (viz obr. 16);
- Betonové příčné odvodňovací žlaby (viz obr. 16) apod.



Obr. 16: Pásky tvořené řadami dlažebních kostek (vlevo) a betonové příčné odvodňovací žlaby [12]

3.2.5 Doplnky vodorovného dopravního značení

Bezpečnost přejezdu lze zvýšit i vhodným vodorovným dopravním značením. S jejich užitím na přejezdech počítá i ČSN 73 6380 [1].

Na vozovce lze vyznačit i symbol svislé dopravní značky (pro zdůraznění jejího významu). Symbol může být barvy bílé nebo v barevném provedení. Nevylučuje se ani reprodukce výstražného kříže na vozovce v ČR (viz obr. 9,10,12 a 13).

U přejezdů, které se tzv. ztrácejí v prostředí, může být dobrým řešením pro zvýšením jejich nápadnosti tzv. optická psychologická brzda (viz obr. 17).

Vhodnost tohoto provedení byla úspěšně ověřena v praxi a jsou k dispozici detailní konstrukční zásady pro různé případy. Specifické (trychtýřové) provedení brzdy v sobě nese i informaci, na co upozorňuje (tvar brzdy a její odlišení od klasické psychologické brzdy tvořené nepřerušovanými pásy řidiči signalizuje, že následuje právě železniční přejezd).



Obr. 17: Optická psychologická brzda (trychtýřová)[9]

3.2.6 Opakování výstražníku nad vozovkou

Výstražník nad vozovkou se pro zvýraznění přejezdu v zahraničí běžně užívá (přejezd se stává téměř nepřehlédnutelným, viz obr. 18); v ČR se s tím setkáme sporadicky. Pro bezpečnost je to opatření produktivní, např. u přejezdů ve složitém městském prostředí, kde je zejména v koloně vozidel vysoké riziko přehlédnutí přejezdu, resp. výstrahy.



Obr. 18: Výstražník nad vozovkou [12]

3.2.7 Závory v roli doplňkové výstrahy

Závory (byť v roli „pouhé“ doplňkové výstrahy k automatickému PZS) mohou výrazně zlepšit bezpečnost železničního přejezdu. Jejich kladný bezpečnostní efekt spočívá především ve zdůraznění základní světelné výstrahy (mnohdy z různých důvodů obtížně viditelné) tvarovou návěstí, umístěné do nejostřejšího zorného pole řidiče. V zahraničí je užití doplňkových závor mnohem frekventovanější než v České republice, kde převažují PZS bez závor (při rekonstrukcích byly původní mechanické závory často rušeny bez náhrady s argumentem, že základní výstraha nově instalovaného zařízení je světelná a doplňková mechanická výstraha zbytná).

3.2.8 Zmírnění rizika tzv. padání závor během zvedání

Z pozorování v praxi vyplývá, že začátek zvedání závor je u uživatelů komunikací podvědomě silně zafixováno jako „konec výstrahy“ (jakkoli světelná výstraha stále svítí), resp. jako „červená se žlutou“, mají silnou tendenci na přejezd vjíždět a výsledkem bývá zavřený automobil v prostoru přejezdu, jestliže během zvedání „našlápne“ další vlak (zpravidla z opačného směru na dvoukolejných tratích). V zahraničí jsou si tohoto jevu vědomi, kde závory musí dojít do horní polohy i když se již přihlásil další vlak a následující výstraha může začít až za min. 10 vteřin [12].

3.2.9 Postupné (tzv. sekvenční) sklápění závor

Dle zahraničních konzultací se tento způsob velmi propaguje – zajišťuje vyjetí z prostoru přejezdu při sklápění závor (závora na výjezdu se sklápí později než závora na vjezdu a naopak a má i další technologické výhody (např. menší nároky na napájení). Vhodnost užití v ČR potvrzují i konzultace s výrobními firmami a zabezpečovacími techniky; v praxi se však zatím příliš neujalo, byť ČSN 34 2650 to umožňuje.

3.3 Závěr-doporučení projektu AGATHA

Koncepčních i detailních připomínek formuloval projekt AGATHA velké množství, a proto jsou zde uvedeny jen několik příkladů. Velmi zjednodušeně se lze pokusit o stručný výčet těch nejzávažnějších (resp. těch, jejichž akceptování může zmírnění nehodovosti na železničních přejezdech v ČR pomoci nejvíce).

- zavést institut společných prohlídek přejezdů pozemní komunikace/dráha (k dispozici je návrh metodiky – viz aktivita A 407 AGATHA) – jde o vynikající nástroj pro prevenci nehodovosti, který má evropský formát (viz též aktivity European Level Crossing Forum). Touto metodou lze systematicky odhalovat a odstraňovat podstatnou část (zejména banálních) bezpečnostních rizik, prezentovaných výše,
- revidovat a zlepšit rozhledové poměry, zejména na přejezdech bez technického zabezpečení (značná část těchto přejezdů nemá zajištěny rozhledy dle ČSN 73 6380). Tam, kde zlepšení rozhledu není možné, upozornit uživatele přejezdu na nutnost poslouchat zvukové návěsti hnacích vozidel nově navrženou dodatkovou tabulkou „Pozor, vlak houká“ (systém užívaný v Rakousku),
- uplatňovat velmi opatrný přístup k užívání značky P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě“ na přejezdech bez technického zabezpečení (značka P 6 může prodlužovat dobu vyklizování),
- zavést tzv. světelnou závoru určenou pro přejezdy s PZS bez závor (červená světla zabudovaná ve vozovce napříč před přejezdem, která se zapínají synchronně se základní světelnou výstrahou),
- sjednotit požadavky na svítivost výstražníků s požadavky na svítivost SSZ (v současnosti jsou požadavky na svítivost výstražníků podstatně nižší),
- výstražníky standardně umísťovat i po levé straně pozemní komunikace, v opodstatněných případech (složitě městské prostředí) i nad vozovkou podobně, jako u běžného SSZ
- zřetelně vymežit nebezpečné pásmo přejezdů vodorovným značením (příčná čára souvislá) nebo stavební úpravou,
- zvážit historický význam pozitivního signálu ve vztahu k přejezdové technice i pravidlům provozu (v zahraničí je pozitivní signál výjimkou a zahraniční řidiči smysl této signalizace nechápou),
- upravit technické předpisy týkající se uspořádání a zabezpečení přejezdů dle doporučení aktivity A 409 AGATHA (rozsáhlý soubor připomínek),
- pravidla provozu na pozemních komunikacích koncipovat konkrétněji a srozumitelněji jako jednoznačný návod pro uživatele pozemní komunikace (podobně jako v zahraničí) [11], [12], [18], [19].

4. Databáze dopravní nehodovosti

4.1 Zdroje dat

Problematika dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích vyvolává potřebu vývoje odpovídajících bezpečnostních programů a strategií. Aby bylo možné účinně identifikovat, lokalizovat a vyhodnocovat problémy vznikající v oblasti dopravní nehodovosti, je třeba mít k dispozici odpovídající datovou základnu. Pro nehodová data jsou kladeny určité kvalitativní požadavky. Tato data musí být zejména

- dostupná,
- přesná,
- spolehlivá,
- srovnatelná,
- aktuální,

a to na lokální, regionální, národní i mezinárodní úrovni.

Základním zdrojem nehodových dat v ČR je databáze nehodovosti Ředitelství služby dopravní policie ČR, kde jsou registrovány všechny nehody s úmrtím, se zraněním nebo s hmotnou škodou převyšující 100 000 Kč (podle aktualizace zákona 361/2000 Sb.). V předchozím období byly však registrovány i nehody s nižším limitem hmotné škody, což znamená, že soubor těchto nehod je vzhledem k časovému vývoji nehomogenní.

Dalším zdrojem dat mohou být databáze pojišťoven (zaměřené na havarovaná vozidla) a databáze zdravotních zařízení (zaměřené na usmrcené a zraněné osoby). Tato data jsou však vzhledem k osobním údajům poměrně těžko dostupná.

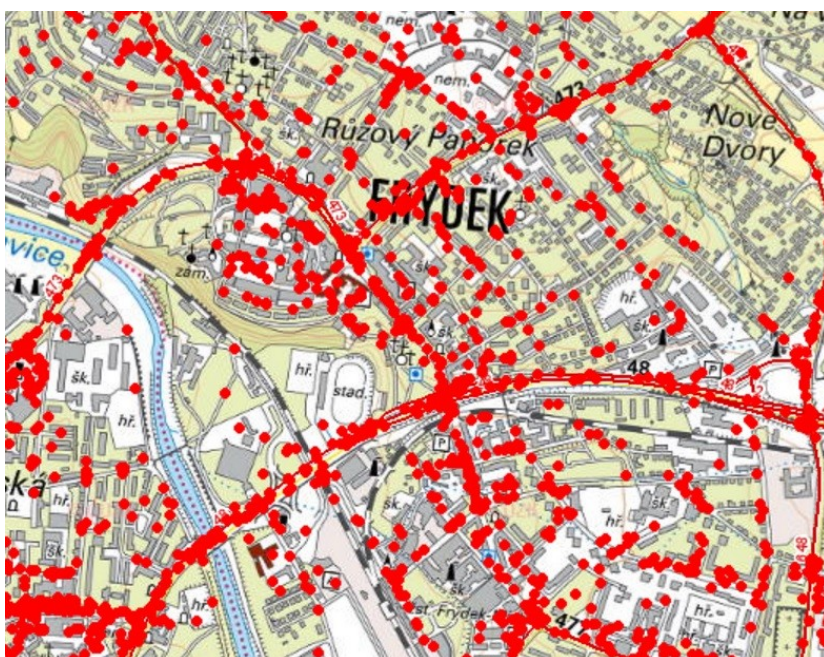
Jedním ze zdrojů je i databáze Hloubkové analýzy dopravní nehodovosti (HADN), vytvářená na CDV, v.v.i. od počátku roku 2011.

Nedílnou součástí nehodových údajů jsou geografická data (GPS), která jsou součástí nehodové databáze Policie ČR od počátku roku 2007 a která umožňují vznik řady informačních GIS aplikací na veřejných i neveřejných webových serverech.

4.2 Geografické aplikace nehodových dat

4.2.1 Aplikace Dopravní nehody

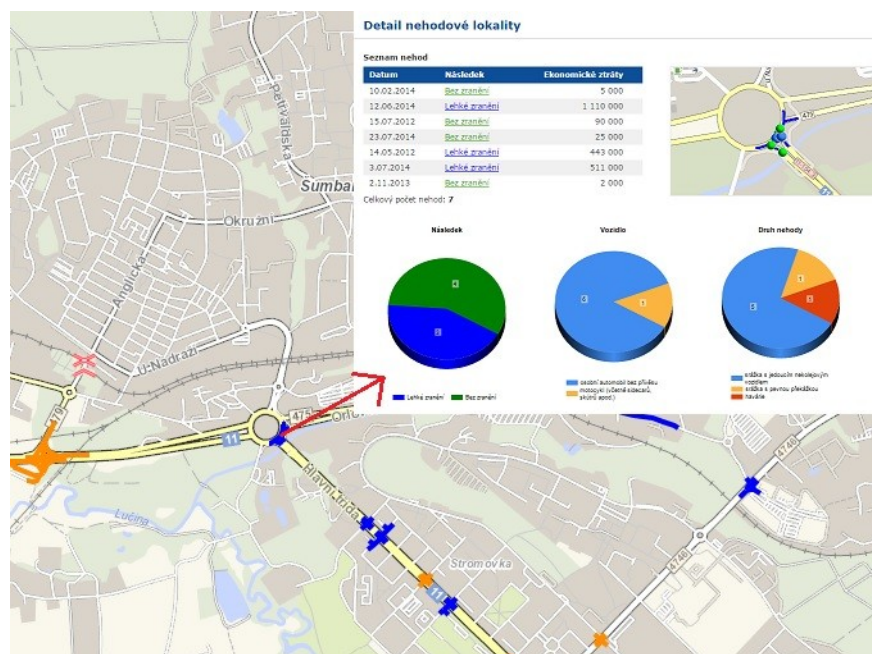
První aplikací jsou Dopravní nehody v mapě ČR, zobrazené na Jednotné dopravní vektorové mapě (JDVM) a umožňující využívat tuto databázi ke statistickému vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu ve stanoveném správním území, lokalitě a na vybrané pozemní komunikaci. Data jsou aktualizována Ředitelstvím služby dopravní policie ČR, dopravními úřady a Správou železniční dopravní cesty (železniční přejezdy). Výstupy jsou určeny i uživatelům z řad veřejnosti.



Obr. 19: Jednotná dopravní vektorová mapa [8]

4.2.2 Aplikace Nehodová místa

Aplikace Nehodová místa (nehodové lokality) vznikla v projektu INFOBESI. Je určena pro provádění náročnějších analýz nehodových míst. Základem je vstup nehodových dat od Policie ČR, následovaný prezentací na webovém serveru, kde jsou zobrazena místa jednotlivých nehod s parametry nehod i celé nehodové lokality (úseky nebo křižovatky). Neveřejná část umožňuje hlubší analýzu určenou odborníkům z řad Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD) a dalších institucí s detailním vyhodnocováním nehodových lokalit včetně kolizních diagramů (kde je ovšem třeba mít k dispozici údaje o typologii dopravních nehod).



Obr. 20: Mapový výstup z aplikace Nehodová místa v ČR [12]

4.3 Mezinárodní databáze nehod

Pro zasazení vývoje v ČR do širšího evropského i celosvětového kontextu je nezbytné srovnání národních nehodových dat s mezinárodními daty, která jsou dostupná v mezinárodních databázích nehodovosti. Nejvýznamnějšími mezinárodními databázemi nehodovosti jsou IRTAD a CARE, lišícími se v řadě aspektů, zejména ve způsobu a rychlosti aktualizace dat, podrobnosti a srovnatelnosti dat. Existují i další databáze (EHK OSN, WHO, IRF atd.).

V mezinárodních databázích jsou vedeny pouze nehody se zraněním, rozdělení podle vážnosti zranění se teprve v současnosti řeší na evropské úrovni. Sledují se spíše okolnosti nehody (objektivní faktory) než příčiny a zavinění nehody (subjektivní faktory). Počet usmrcených je mezinárodně standardizován na 30 dnů po nehodě (pro vnitrostátní účely se v ČR dosud používá doba 24 hodin po nehodě).

4.3.1 Databáze IRTAD

Databáze IRTAD (International Road Traffic Accident Database) byla založena v roce 1988 v rámci plánu OECD a ITF (Mezinárodní dopravní fórum). Databáze obsahuje více než 500 datových položek, agregované podle země a roku (od roku 1970) a ukazuje do současné doby data nehod a příslušné údaje.

IRTAD je nejen databází, ale zejména pracovní skupinou, která soustavně pracuje na

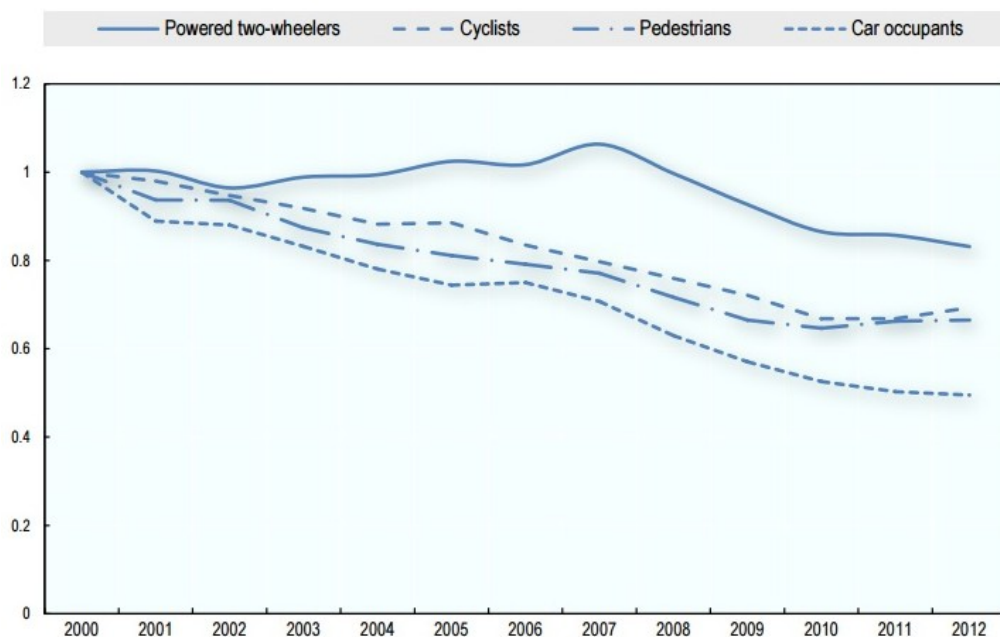
metodice sběru, zpracování, vyhodnocování a harmonizace dat. ČR zastoupená CDV je členem této skupiny od roku 1995.

Klíčem k úspěchu jsou data dodávána zástupci členských států ve strukturované podobě jako výběry z policejních nehodových dat jednotlivých zemí a jsou aktualizována vždy během následujícího roku.

Databáze IRTAD je zdrojem nehodových dat s vysokou úrovní harmonizace, spolehlivosti a současně i s rychlou aktualizací. Data jsou dostatečná pro většinu požadovaných makroskopických analýz na evropské úrovni.

Data v databázi IRTAD:

- nehodová - počet nehod (se zraněním), počet usmrcených (do 30 dnů), počet zraněných; dále členění podle věku, typu účastníka provozu (vozidla), typu komunikace apod.
- expoziční - počet motorových vozidel podle druhu, délka pozemních komunikací podle typu, dopravní výkon ve vozokm podle druhu vozidel a typu komunikace, počet řidičů, počet obyvatel státu apod.



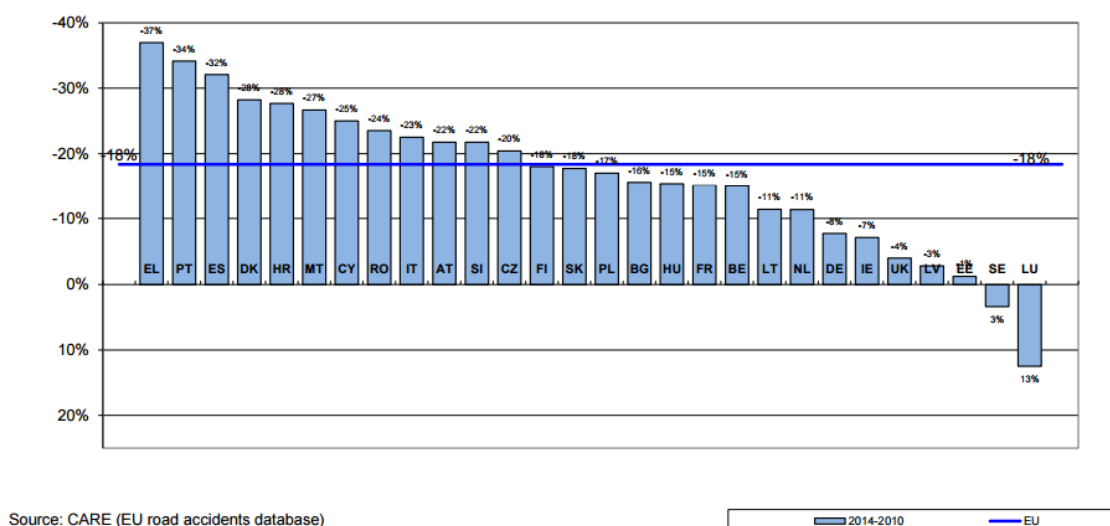
Obr. 21: Ukázka vývoje nehod v zemích IRTAD po silnici podle typu uživatele [13]

Všichni členové skupiny IRTAD mají neomezený přístup ke statistickému portálu OECD, který obsahuje data i metadata pro země spadající do IRTAD i vybrané země, které do této databáze nespádají. User-přátelské rozhraní, vytváří různé výstupní formáty (HTML, EXCEL, CSV) pro další analýzu. Tabulky a grafy nabízejí rychlý přehled časových řad a poslední bezpečnostní trendy.

4.3.2 Databáze CARE

Databáze CARE je databází EU. Obsahuje nehodová data všech členských států EU včetně přidružených států (Švýcarsko, Norsko, Island). Za dodávání dat jsou odpovědné jednotlivé státy na vládní (ministerské) úrovni. Data v CARE jsou propojena s údaji v Eurostatu (statistický úřad Evropské unie).

Tato databáze je tvořena soubory záznamů jednotlivých nehod vybraných z nehodových databází členských států Evropské unie. To umožňuje provedení téměř libovolného množství výběrů a získání údajů ve značně podrobném členění, na druhé straně to však komplikuje srovnatelnost a prodlužuje dobu aktualizace [12], [13], [14].



Obr. 22: Ukázka vývoje počtu smrtelných nehod 2010 – 2014 z databáze CARE [14]

5. Statistické vyhodnocení nehod v okolí železničních přejezdů

Ke statistickému vyhodnocení nehodovosti na železničních přejezdech byla použita aplikace provozovaná na Portálu geografického informačního systému Ministerstva dopravy Jednotná dopravní vektorová mapa (JDVM). Tato mapa je vyvinutá aplikace umožňující vyhledání a prostorové zobrazení uzlového bodu (křižovatky, změny jízdních pruhů, apod.), na pozemní komunikaci a výběr nehod do požadované vzdálenosti od komunikace a uzlového bodu.

V aplikaci jsou využity všechny zdroje vektorových dat získané nebo vytvořené v předchozích aplikacích statistického vyhodnocení nehodovosti v mapě, a tedy správní data od ČSÚ, data o nehodách v silničním provozu od ŘSDP, data o silniční a dálniční síti od ŘSD a data o železničních přejezdech od SŽDC, s.o. Pokladové mapy jsou přebírány od ČÚZK.

Tato aplikace je určena odborné i laické veřejnosti a je volně přístupná. Nehody jsou zde evidovány od 1. ledna 2007. Vhodnou kombinací kritérií výběru nehod, pozemní komunikace a objektu na komunikaci si může uživatel aplikace operativně vytvářet tematické mapy nehodovosti v okolí vybraných objektů na vybrané komunikaci nebo při křížení vybraných komunikací. Při interpretaci tematických přehledů statistického vyhodnocení nehodovosti v okolí objektů na vybrané pozemní komunikaci musí uživatel vzít v úvahu použitou metodiku. Z výše uvedeného vyplývá, že statistický přehled nehodovosti v okolí objektu na vybrané pozemní komunikaci má pouze informativní charakter a měl by se používat jako analytický a ne oficiální dokument.

Nehody jsou přiřazeny k nejbližší silnici, železničnímu přejezdu pomocí prostorového dotazu. Maximální vzdálenost nehody od komunikace nebo přejezdu byla nastavena na 20 m (tzn., nemá-li nehoda v okolí do 20 m nějakou komunikaci, nemá přiřazenu žádnou). To samé se týká i přiřazení nehody ke konkrétnímu železničnímu přejezdu.

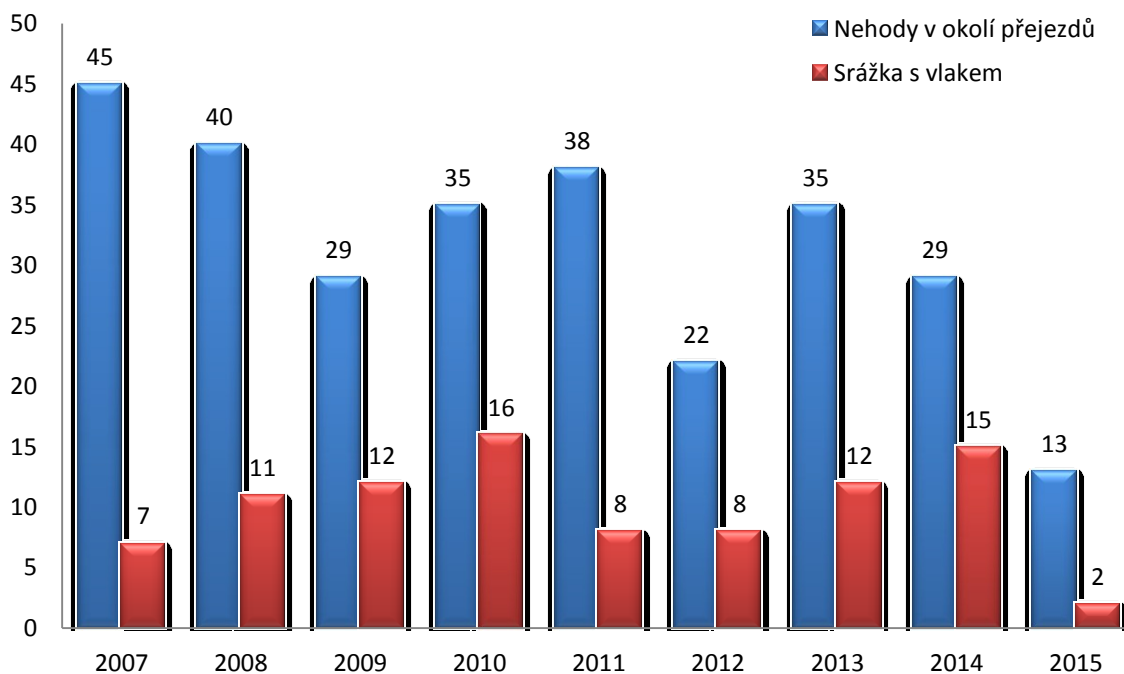
5.1 Nehodovost v Moravskoslezském kraji

Porovnávající období začíná rokem 2007 a končí na začátku července 2015.

Jak můžeme vyčíst z grafu 1, tak nejkritičtějším rokem pro nehody okolo železničních přejezdů se stal rok 2007 a naopak v tomto roce došlo k nejmenšímu počtu srážek s vlakem.

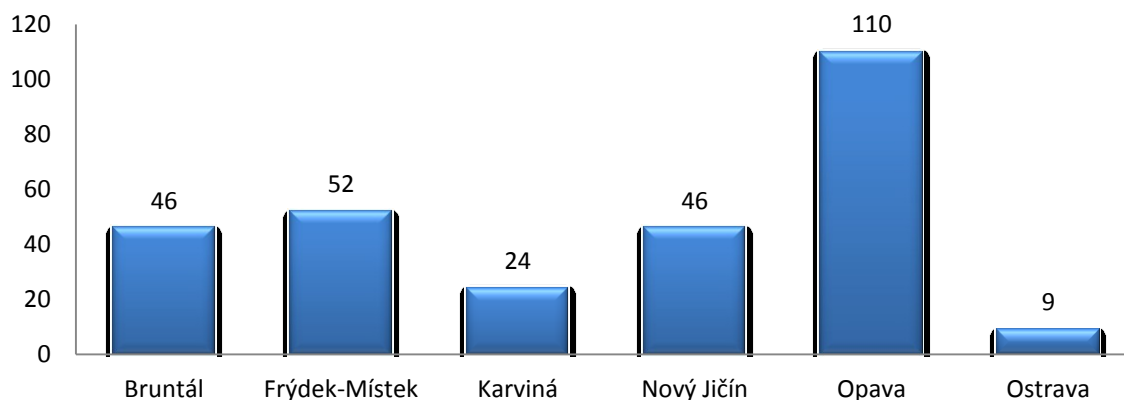
Největší počet nehod spojených s vlakem se stal v roce 2010 se 16 nehodami a druhým nejhorším rokem byl rok 2014 s 15 srážkami.

Počet nehod byl nejnižší v roce 2012. V tomto roce byla nehodovost nejmenší nejen okolo železničních přejezdů, ale nejméně nehod na pozemních komunikacích od roku 1955, kdy podle dostupných údajů zahynulo na našich silnicích 656 osob. Oproti roku 2007 se událo o 50% méně nehod, ale i přesto je počet srážky s vlakem téměř stejný.



Graf 1: Počet nehod v daném roce

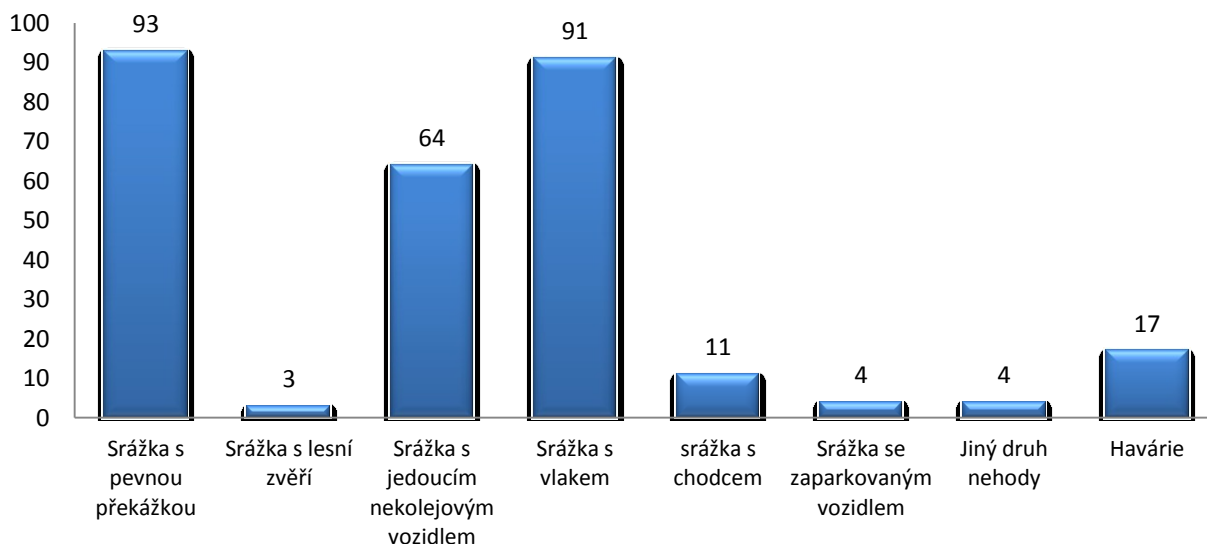
Nejmenší počet železničních přejezdů v Moravskoslezském kraji se nachází v okrese Ostrava, ve kterém se také stalo nejméně nehod. Nej hustší síť železničních přejezdů má okres Bruntál. Největší nehodovost za posledních 8 let se stala v okrese Opava.



Graf 2: Počet nehod podle kraje

5.1.1 Druhy nehod

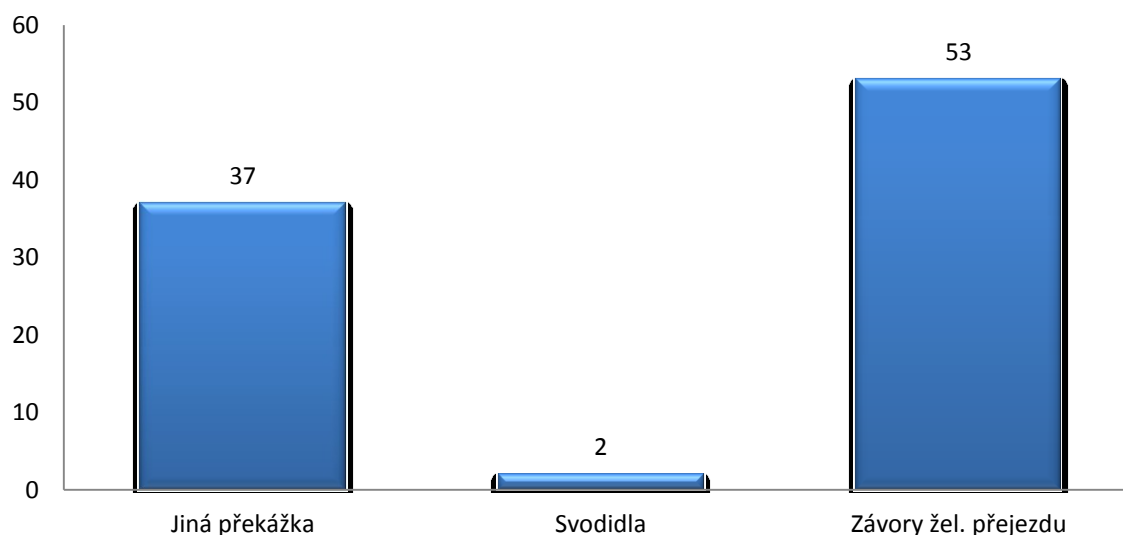
V Moravskoslezském kraji nejvíce nehod v okolí železničních přejezdů tvoří nehody se srážkou s pevnou překážkou (viz kapitola 5.1.2) a nehody se srážkou s vlakem. Třetí největší druh nehody je srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Hlavní příčinou u těchto nehod je nedání přednosti na křižovatkách nebo nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem. U nehod způsobené havárií byla většinou příčinou nepřizpůsobená rychlost dopravně technickému stavu vozovky, nezvládnutí řízení vozidla.



Graf 3: Druh nehody v okolí železničních přejezdů

5.1.2 Druh pevné překážky

Podle aplikace statistické zobrazení nehodovosti pevnou překážku tvoří svodidla, závory železničního přejezdu a jiná překážka. Do jiné překážky se zahrnují ploty, zábradlí, pevná část sloupů, náspy, sloupy aj. V 53 případech zabránily k vážnější nehodě závory železničního přejezdu. Závory opravdu mají své opodstatnění na železničních přejezdech.

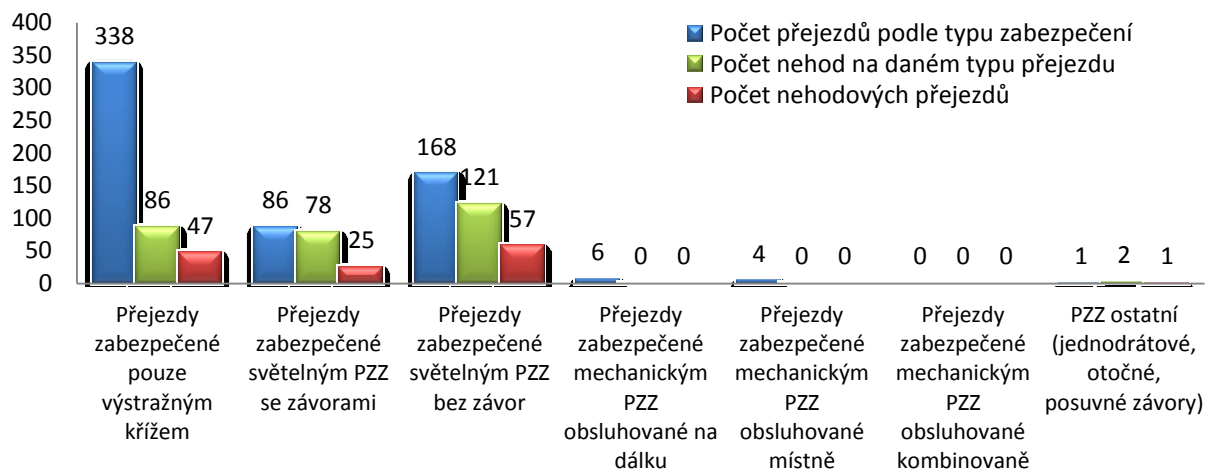


Graf 4: Druh pevné překážky

5.1.3 Počet nehod podle typu zabezpečení žel. přejezdů

Počet nehod se také odvíjí od zabezpečení přejezdů. V České republice máme nyní 8001 železničních přejezdů (aktualizováno k 31. 12. 2014). Z toho se 603 přejezdů nachází v Moravskoslezském kraji. Více jak polovinu tvoří v MSK přejezdy zabezpečené pouze výstražným křížem naopak přejezdy zabezpečené světelným PZZ se závorami mají nejmenší zastoupení, (viz graf 5).

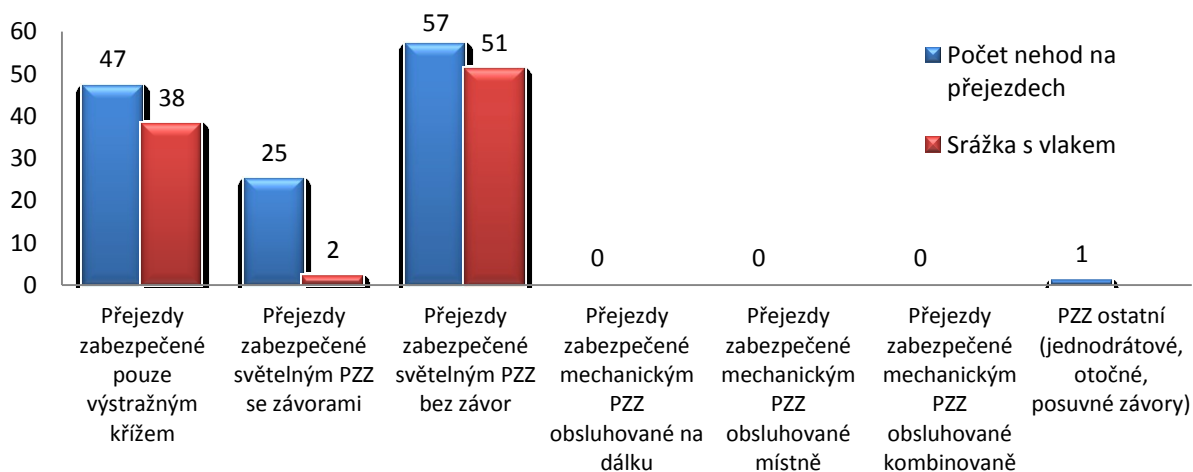
Z celkového počtu 388 přejezdů zabezpečených pouze výstražným křížem se na 47 přejezdech stalo 86 nehod. Na přejezdech světelných PZZ bez závor je o 10 nehodových přejezdů více než u přejezdů zabezpečených křížem, i přesto, že je těchto přejezdů o polovinu méně a to 168 s počtem 121 nehod. V Moravskoslezském kraji máme 86 přejezdů světelných PZZ se závorami. Na tom to druhu přejezdu se stalo 78 nehod.



Graf 5: Statistika podle typu přejezdů

Jak můžeme vyčíst z grafu 5, tak nejvíce nehod se nestává na přejezdech zabezpečených pouze výstražným křížem, ale na přejezdech světelných PZZ bez závor. Z celkových 57 nehod se pouze 6 nehod stalo jiného druhu, než je srážka s vlakem. Na přejezd zabezpečený pouze výstražným křížem se stalo 47 nehod a v 80% případů došlo ke srážce s vlakem.

Jak již vyplynulo z výzkumného projektu AGATHA [11], [18] závoře (byť v roli „pouhé“ doplňkové výstrahy k automatickému PZZ) mohou výrazně zlepšit bezpečnost železničního přejezdu, což dokazuje i daná statistika.



Graf 6: Srovnání počtu nehod na přejezdu se srážkou s vlakem

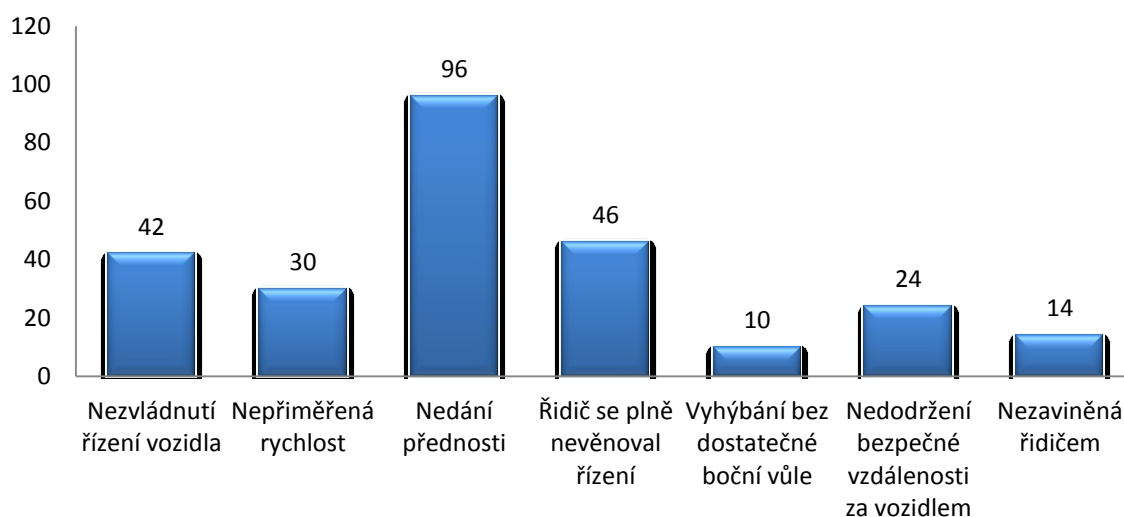
5.1.4 Hlavní příčiny nehod

Nejvíce nehod na železničních přejezdech je zaviněno řidiči, kteří nedodržují pravidla silničního provozu a vstupují na přejezd v době, kdy je to zakázáno. Což potvrzuje i graf 7, kde přes 30% nehod je způsobeno jízdou na „červenou,, , proti příkazu dopravní značky STUJ, DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ nebo proti příkazu DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ.

Druhou největší příčinou je nevěnování pozornosti řízení s počtem 46 nehod. Řidiči mohou lehce přehlédnout jiného účastníka provozu nebo výstrahu na železničním přejezdu.

Nezvládnutí řízení vozidla a nepřiměřená rychlost ke stavu vozovky patří k dalším příčinám. Řidiči podceňují stav vozovky a nepřizpůsobí rychlost.

Další příčiny uvedené v aplikaci statistické zobrazení nehodovosti jsou předjíždění v zákazu, vjetí do protisměru, při vyjíždění na komunikaci, bezohledná agresivní jízda a nesprávné couvání. Zde nejsou příčiny uvedeny z důvodu zanedbatelné hodnoty.



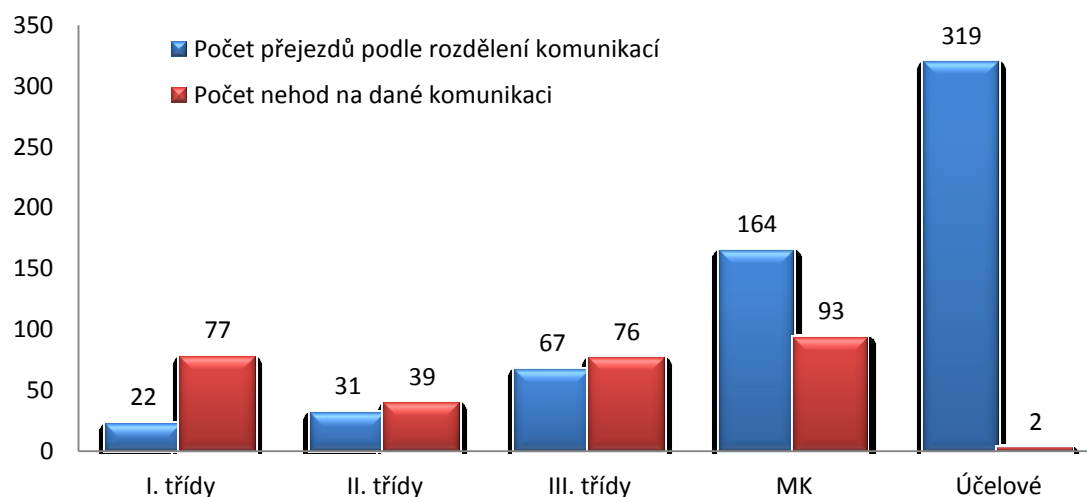
Graf 7: Hlavní příčiny nehod

5.1.5 Počet nehod podle rozdělení komunikací

Nejméně nehod se nestává podle typu zabezpečení železničního přejezdu. Není to tím, že by byly bezpečnější, ale jsou pouze na místech s nižší dopravní intenzitou. Což dokazuje graf 8, kde na účelových komunikacích je celkem 319 železniční přejezdů s pouze 2 dopravními nehodami.

Co do počtu jsou silnice I. třídy druhé v pořadí se 77 nehodami. Těsně za silnicemi I. třídy jsou nehody na přejezdech III. třídy s počtem 76 nehod.

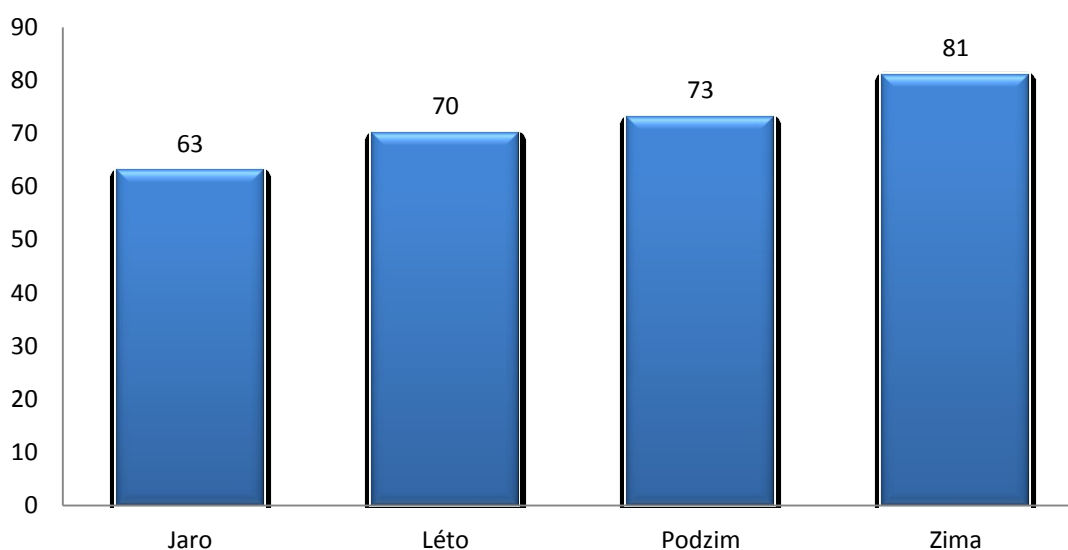
V ČR je stále málo přejezdů se závorami, které jsou nejbezpečnější. Postupně ale přejezdy se závorami přibývají, takže by jich do budoucna mělo být více.



Graf 8: Srovnání počtu přejezdů na komunikaci s počtem nehod na dané komunikaci

5.1.6 Nehody dle ročního období

Z hlediska ročního období došlo k nejvíc nehodám v zimě. Počet nehod se významně neliší od ostatních ročních období, viz graf 9.

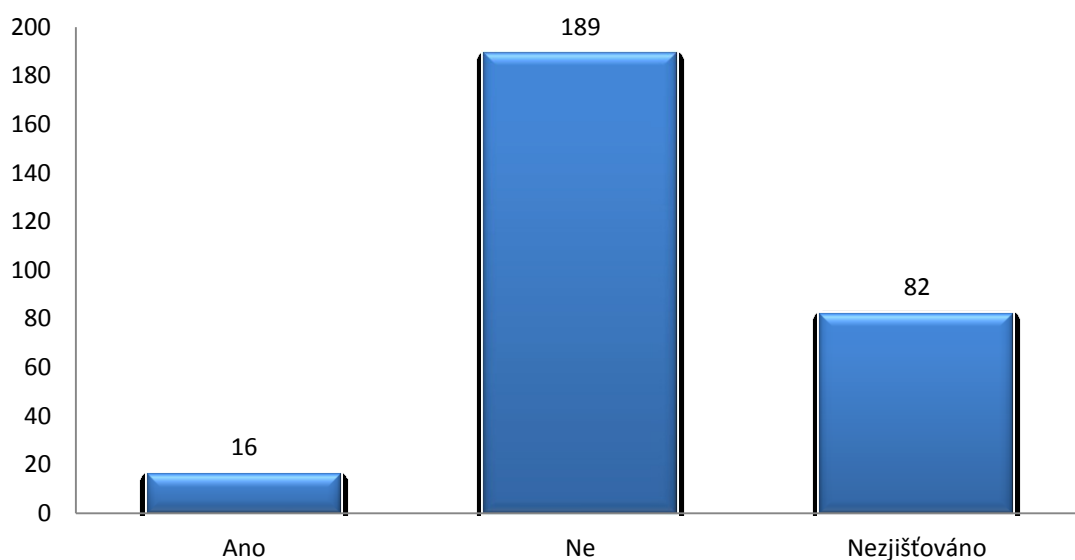


Graf 9: Počet nehod podle ročního období

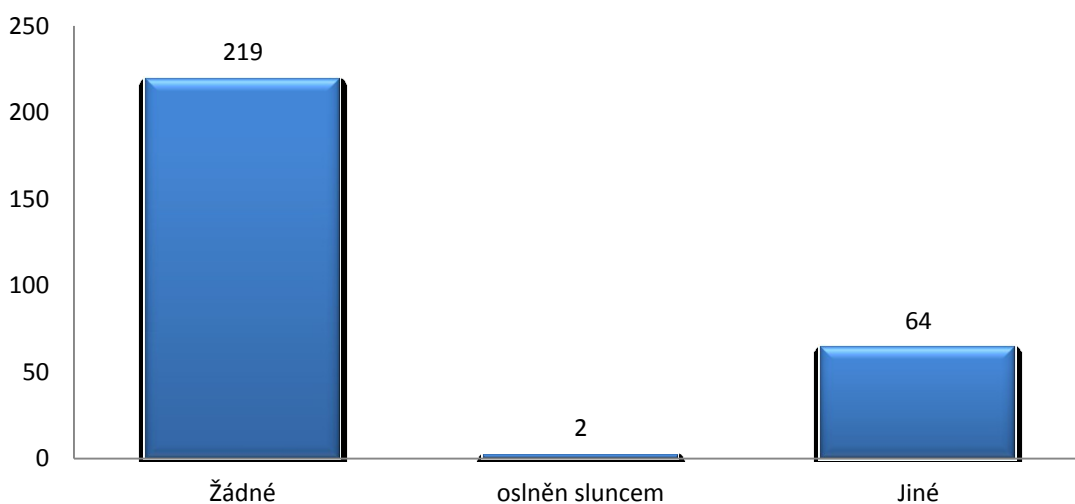
5.1.7 Počet nehod podle ovlivnění řidiče

Jedním ze zdrojů v aplikaci statistické zobrazení nehodovosti je požití alkoholu u viníka nehody. Jak můžeme vyčíst z grafu 10, většina viníků nehody nepožila před jízdou alkohol. Alkohol nebyl zjišťován u nehod, kdy viník ujel a nehod s následkem smrti nebo velmi těžkým zraněním. Dalším zdrojem je vnější ovlivnění viníka.

Jak vyplývá z grafu 10 a 11, stav řidiče a vnější okolnosti mají minimální vliv na chování řidiče v době dopravní nehody.



Graf 10: Alkohol u viníka

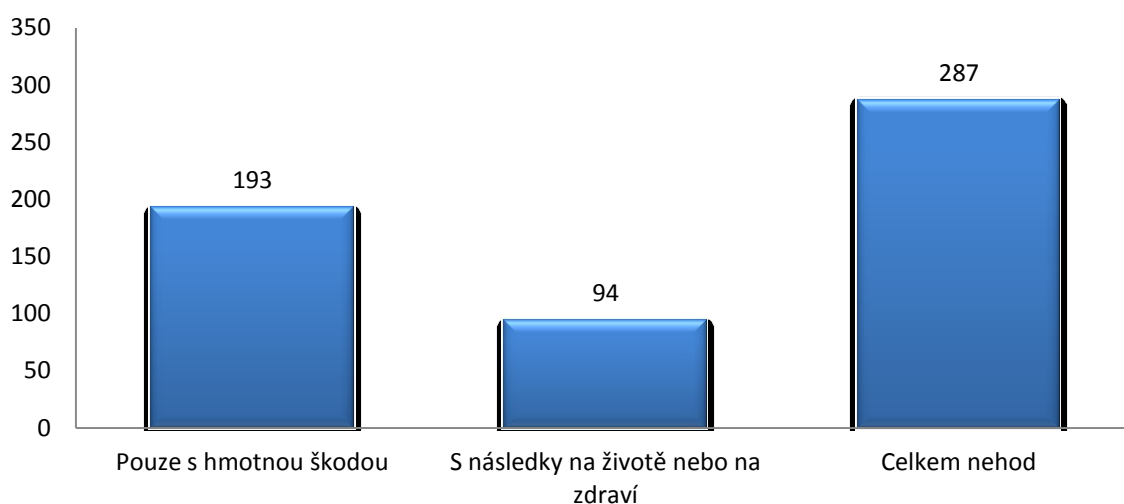


Graf 11: Vnější ovlivnění řidičů

5.1.8 Následky nehod na osobě

Snahou výrobců silničních vozidel je eliminovat jak dopravní nehody obecně, tak především jejich následky. Jedná se jak o vývoj v oblasti aktivní, tak i pasivní bezpečnosti silničních vozidel. Vývoj v této oblasti jde značnými kroky dopředu, nicméně dopravní nehody se zraněním zde byly, jsou a v dohledné době zcela nepochybně bohužel budou.

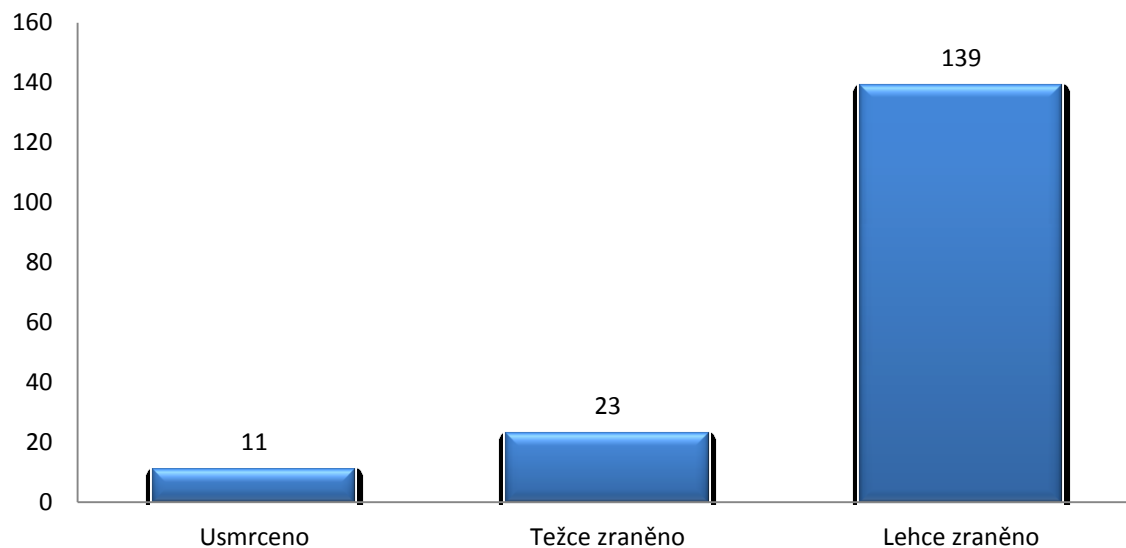
V Moravskoslezském kraji převládají nehody pouze s hmotnou škodou, z celkových 287 nehod v okolí přejezdů je 94 nehod s následky na životě nebo na zdraví (bez počtu zúčastněných osob).



Graf 12: Charakter nehody

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) jsou dopravní nehody nejčastější příčinou úmrtí mladých lidí ve věku od 5 do 29 let. Téměř polovina z 1,2 milionu osob, kteří jsou každoročně usmrceni v dopravním provozu, jsou chodci, cyklisté a motocyklisté.

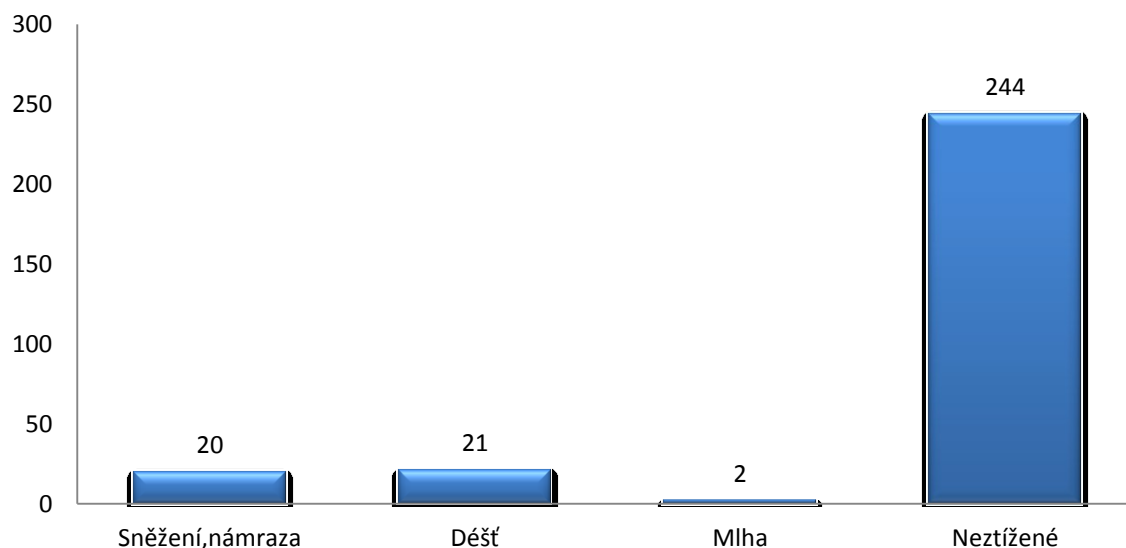
Při nehodách s následky na životě nebo na zdraví bylo 11 osob usmrceno, 23 těžce zraněno a 139 lehce zraněno.



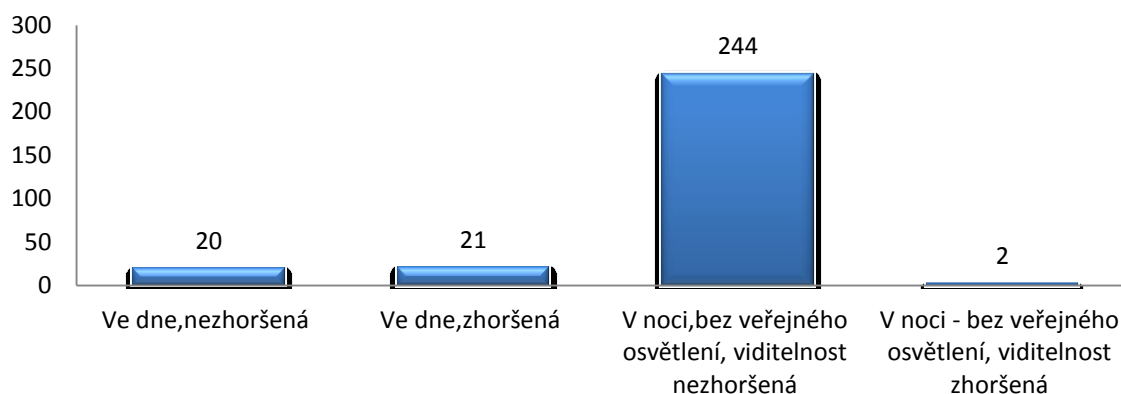
Graf 13: Následky nehod na osobě

5.1.9 Povětrnostní podmínky a viditelnost

Podle statistiky, viz graf 14, mají povětrnostní podmínky malý vliv na nehodovost, což potvrzuje i statistika nehod podle ročního období (viz graf 9), kdy se stalo o něco málo nehod v zimě. Při sněžení, námraze a dešti se stalo 41 nehod, kdy nejčastější příčinou byl smyk nebo nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky.



Graf 14: Povětrnostní podmínky



Graf 15: Viditelnost

5.1.10 Stav povrchu vozovky

Pozemní komunikace mají dva druhy parametrů. Neproměnné, které lze změnit jen výstavbou nových komunikací, a proměnné, které se silničním provozem mění a napravují se údržbou a opravou vozovek. Oba tyto parametry ovlivňují nehodovost.

Oproti jízdě po suché vozovce má ježdění po mokré, zasněžené nebo dokonce namrzlé vozovce jinou adhezni dílu, která určuje míru tření mezi silnicí a pneumatikou.

Mokrá vozovka, náledí a ujetý sníh mohou být důvodem nehod. Zejména při srážce s nekolejovým vozidlem ze zadu, kdy řidiči nedodrželi bezpečnou vzdálenost za vozidlem a nestihli včas zabrzdít. Také povrch vozovky má svou váhu u nehod se srážkou s vlakem, kdy si řidiči myslí, že to „stihnou“, ale na poslední chvíli si to rozmyslí (zhlédnou přijíždějící vlak), ale bohužel už to nedobrzdí. Ve statistice bylo několik příkladů, kdy došlo ke srážce s vlakem na mokré vozovce nebo sněhu. Aplikace JDVM uvedla vždy jako hlavní příčinu nehody nedání přednosti.



Graf 16: Stav povrchu vozovky

Dle statistiky má hlavní podíl na nehodách nedání přednosti v jízdě. Řidiči nerespektují výstražná světla na zabezpečeném železničním přejezdu a přejíždějí jej i tehdy, když je v místě dávana výstraha dvěma červenými střídavě přerušovanými světly signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení. U více kolejných přejezdů zabezpečených světelným PPZ se závorami je problematická fáze zvedání závor. Tato fáze výstrahy je pro účastníky provozu velice často a interpretována jako předzvěst konce výstrahy a motiv k pokračování v jízdě.

Další příčinou je plné nevěnování řízení, kdy řidiči často za jízdy telefonují, pracují a nevěnují se plně řízení vozidla. Nesledují situaci v provozu a dopravní značení. Snadno tak přehlédnou jiného účastníka provozu, výstrahy na železničních přejezdech.

Mezi další příčiny patří nepřizpůsobení rychlosti stavu komunikace, snížení rychlosti při projetí přejezdem a nedodržení bezpečnostní vzdálenosti za vozidlem, Tyto příčiny nepatří mezi nehlavnější příčinu, ale následky mohou být stejné tragické.

6. Kritické přejezdy

Na základě výsledků v aplikaci JDVM, byly vybrány železniční přejezdy s největší nehodovostí nebo přejezdy, kde došlo za poslední roky k většímu počtu nehod. Byly vybrány 3 přejezdy s podrobným popisem a návrhem opatření.

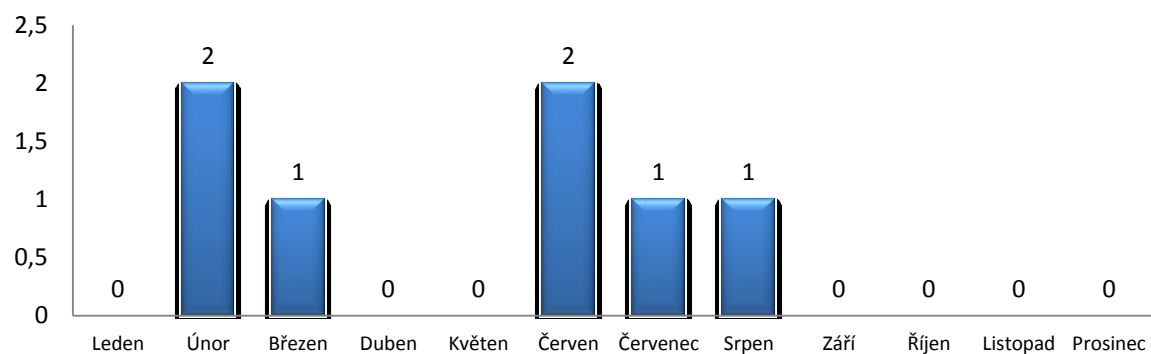
6.1 Železniční přejezd P7741

Na tom to železničním přejezdu se stalo celkem 7 nehod, 6 z nich byly srážka s vlakem. Tyto nehody si vyžádaly 1 osobu s těžkým zraněním a 5 s lehkým zraněním.

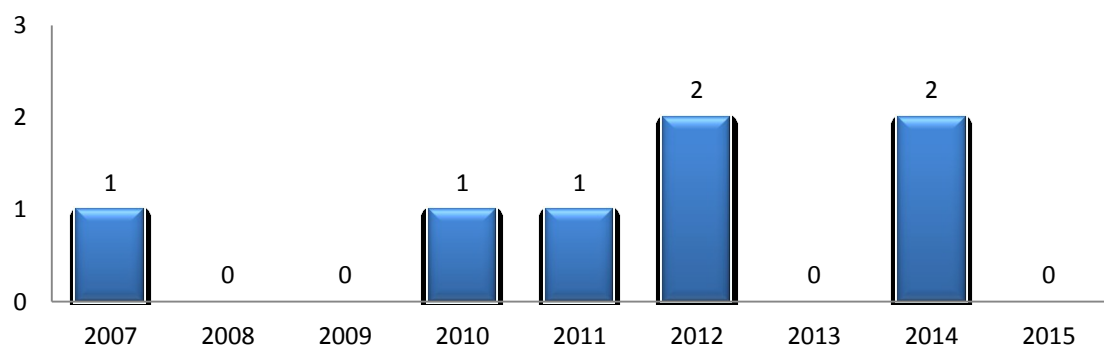
Nehodu v zimním měsíci mohl způsobit sníh nebo náledí na vozovce (viz graf 19), kdy řidič nákladního vozidla např. včas nezabrzdl a střetl se s vlakem.

Všechny nehody se staly ve dne mezi osmou hodinou ranní a osmou hodinou večerní (viz graf 18), při nezhoršené viditelnosti a neztížených povětrnostních podmínkách.

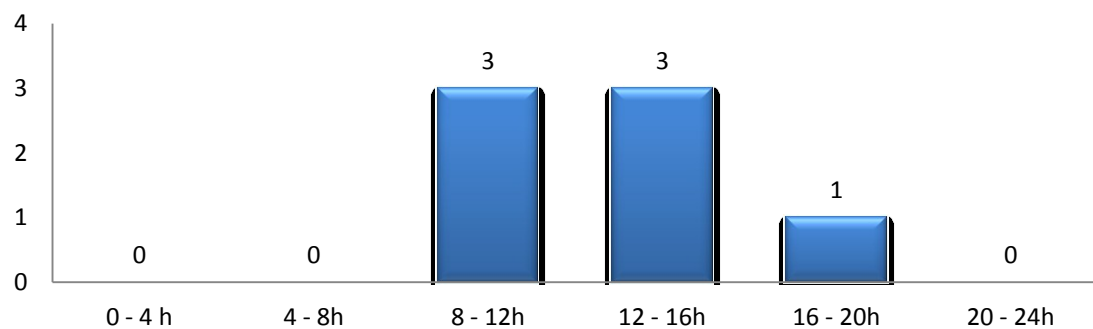
Poslední nehoda srážka s vlakem se stala na konci června 2014, kdy přejezd nebyl doplněn o vodorovné dopravní značení.



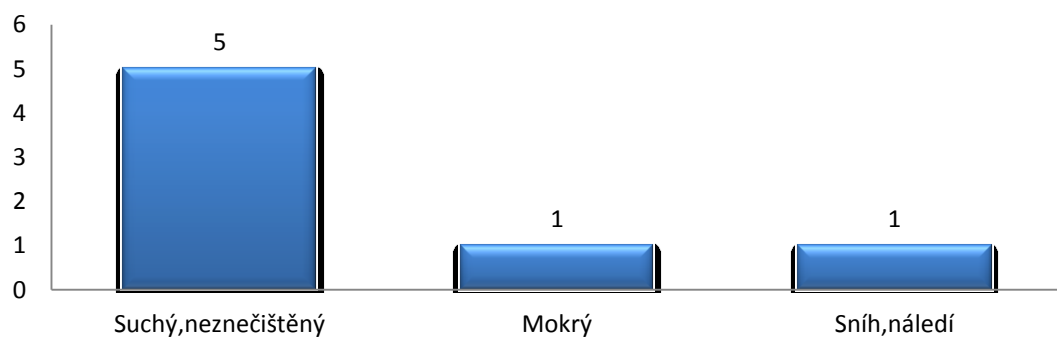
Graf 17: Nehodovost v jednotlivých měsících -přejezd P7741



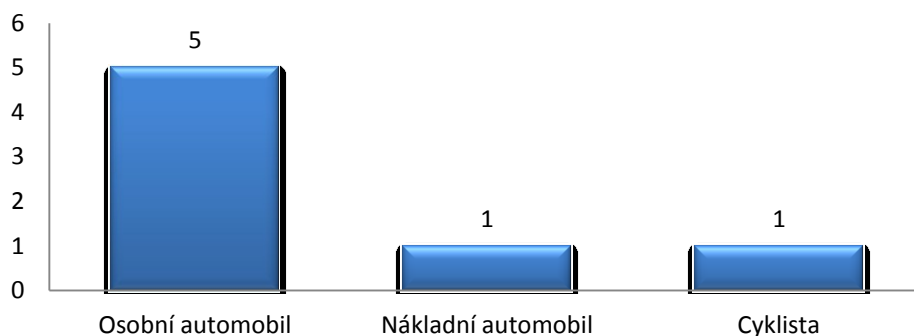
Graf 18: Nehodovost v daném roce - přejezd P7741



Graf 19: Čas nehod - přejezd P7741



Graf 20: Povrchu vozovky v době nehody - přejezd P7741



Graf 21: Druh havarujícího vozidla - přejezd P7741

6.1.1 Stávající stav

Jednokolejný železniční přejezd P7741 se nachází v Okrese Opava (viz příloha č. 1.1) mezi železničními stanicemi Štítina a Mokré Lazce. Tento přejezd se kříží s pozemní komunikací silnice III. třídy č. 4673 s výhledovou intenzitou 2610 voz/den. Na rychlostní trati je traťová rychlost mezi 85 až 100 km.h⁻¹ [17]. U přejezdu zabezpečený přejezdový zabezpečovacím zařízením vyhověla z obou směrů délka rozhledu pro zastavení silničního vozidla dle normy ČSN 73 6380 [1].

Železniční přejezd zabezpečen světelným signalizačním zařízením s bílým světlem, na kterém je umístěna dopravní značka A 32a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“. Signalizační zařízení je umístěno ve vzdálenosti min. 4m od osy traťové koleje. Podél silnice III. třídy jsou vpravo pozemní komunikace osazeny svislé dopravní značky A 31a „Návěstní deska (240m)“, A 31b „Návěstní deska (160m)“ a A 31c „Návěstní deska (80m)“. Na společném sloupku dopravní značky A 31a je umístěna dopravní značka A 30 „Železniční přejezd bez závor“. Přejezd je vyznačen z obou směrů vodorovným dopravním značením V 12b „Žluté zkřížené čary“, V 12e 31c „Bíla klikatá čára“ a symbolem svislé dopravní značky „Dej přednost v jízdě!“ s nápisem VLAK (viz příloha č. 1.2).



Obr. 23: Stávající stav železničního přejezdu P7741

6.1.2 Návrh opatření

Přes 1 rok se nestala na přejezdu žádná dopravní nehoda. Zasludou je doplňující vodorovné dopravní značení, které informuje řidiče, že se blíží nebezpečné místo.

V okolí železniční tratě se nachází volné prostranství s keři a stromy, které bych doporučila odstranit pro lepší rozhledové poměry a nedoporučovala na polích vysazovat vysoké zemědělské plodiny. Dále bych poupravila natočení výstražníku ze směru Háj ve Slezsku.

Na základě výsledků z průzkumu AGATHA [11], [18] a ze statistiky bych doplnila přejezdové zabezpečovací zařízení závorami, které má stejný podklad jako nově dané výstražné kříže s retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem (viz obr. 24), která je viditelnější zejména za tmy z větší vzdálenosti, než červenobílý podklad.

Jako doplňující vodorovné značení bych zvolila optickou a psychologickou brzdu v trychtýřovitém provedení z důvodu přesycení vodorovného dopravního značení na stávajícím stavu.



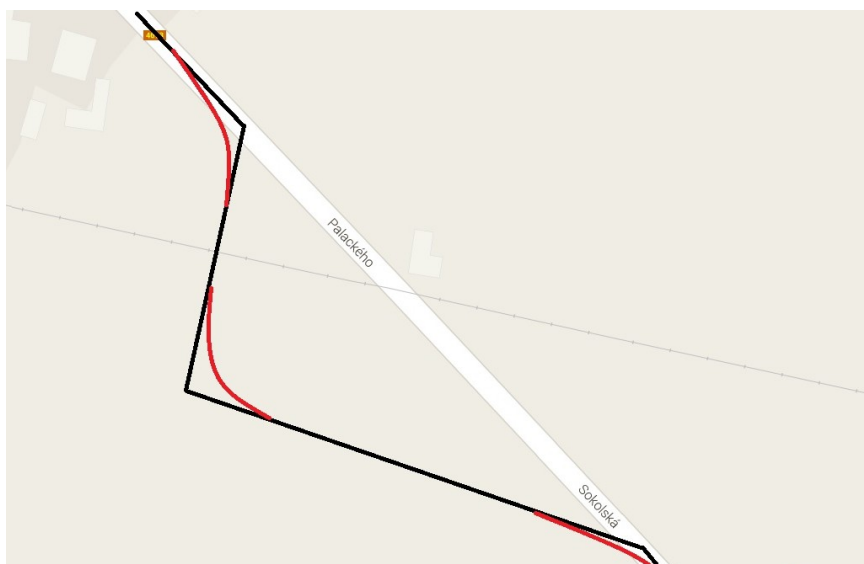
Obr. 24: Železničního přejezdu P7741 dopněn závorami

Další variantou je ponechat stávající stav a doplnit jej o tzv. světelnou závoru, viz obr. 25.



Obr. 25: Železničního přejezdu P7741 se světelnou závorou

Posledním návrhem je změna nevyhovujícího úhlu křížení ze 145° na 90° . Zvolená varianta na obr. 26 nevyhověla normě ČSN 73 6101[3] pro nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků s přechodnicí i bez přechodnice. Z těchto důvodů bylo do této varianty opuštěno.



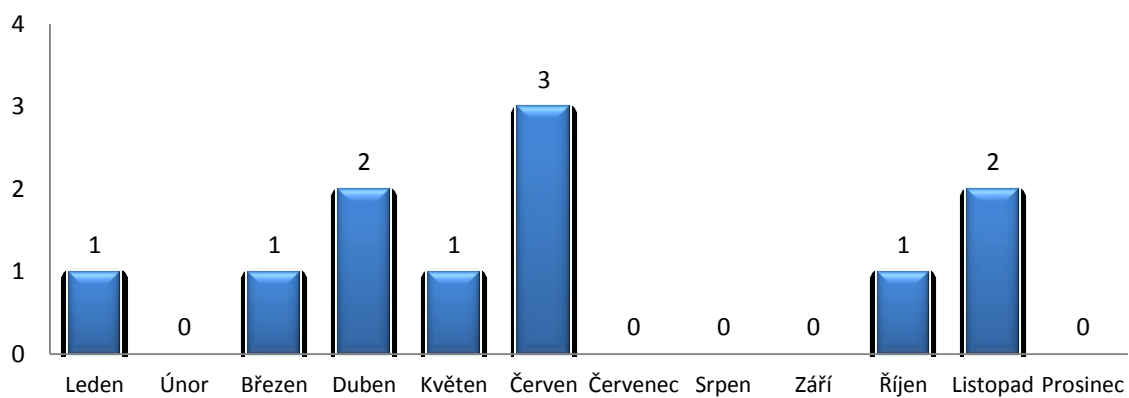
Obr. 26 změna úhlu křížení na 90° u železničního přejezdu P7741

6.2 Železniční přejezd P7810,P7818

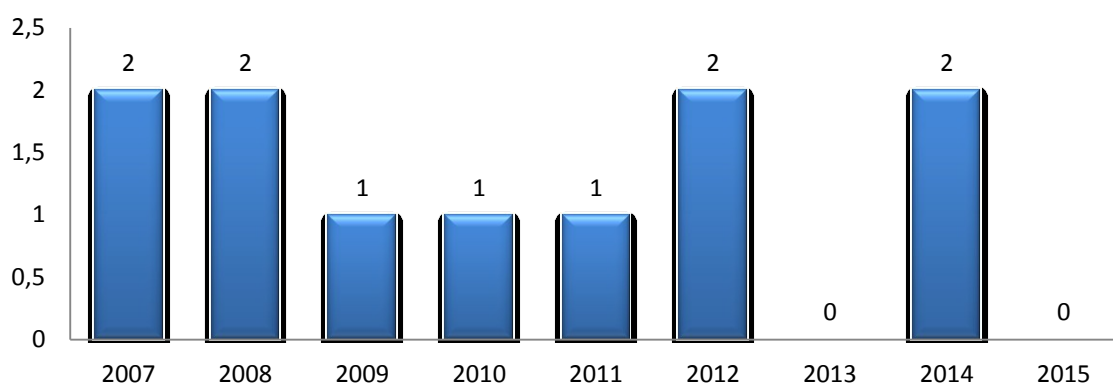
Na těchto železničních přejezdech se celkem stalo 11 dopravních nehod, kdy většinu tvořila nehoda srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem ze zadu s 4 lehkými zraněními.

Z grafu 21 můžeme vyčíst, že nejvíce nehod se stalo v jarním a letním období. Pouze v jednom případě byl na vozovce sníh s náledím, kdy řidič dostal smyk a vjel do protisměru. Tato nehoda si nevyžádala žádné zranění. V ostatních případech byl povrch suchý, neznečištěný. Všechny nehody se staly za denního světla, při neztížených povětrnostních podmínkách.

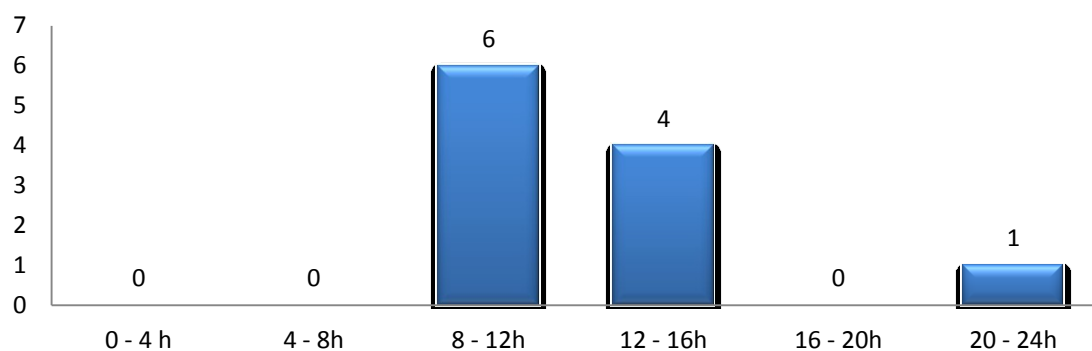
Poslední nehoda se stala na začátku července 2014. Poté byl železniční přejezd doplněn vodorovným dopravním značením.



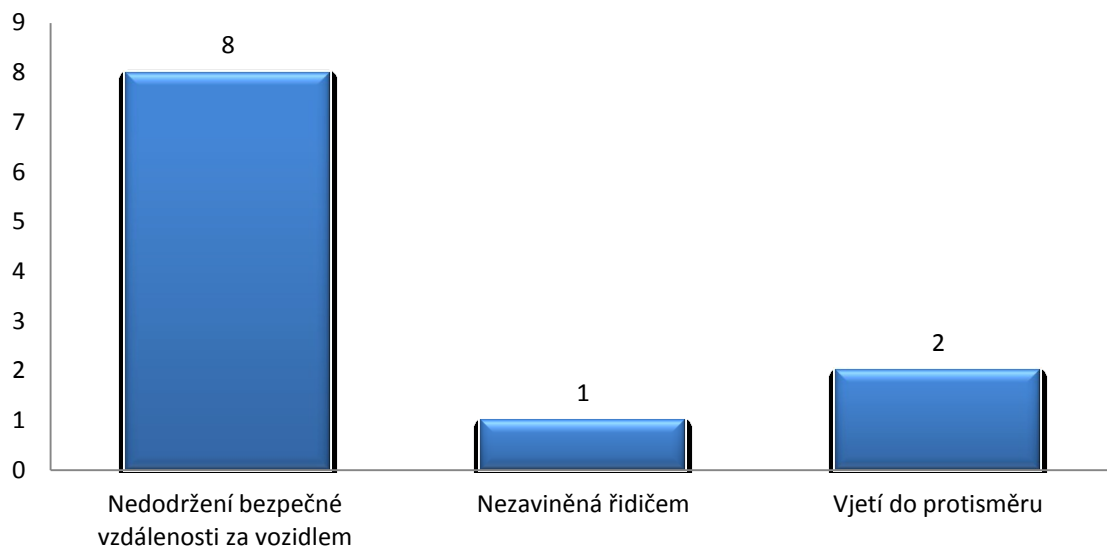
Graf 22: Nehodovost v jednotlivých měsících - přejezdy P7810, P7818



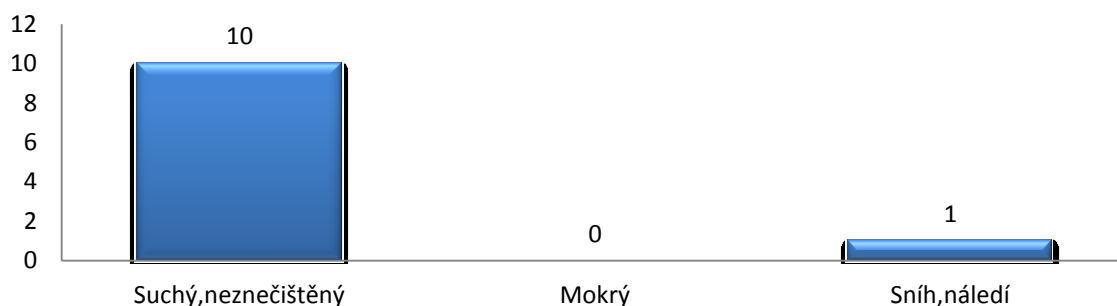
Graf 23: Nehodovost v daném roce - přejezdy P7810, P7818



Graf 24: Čas nehod - přejezdy P7810, P7818



Graf 25: Hlavní příčina nehody - přejezdy P7810, P7818



Graf 26: Povrch vozovky v době nehody - přejezdy P7810, P7818

6.2.1 Stávající stav

Železniční přejezdy se nachází na regionální jednokolejně trati Opava východ – Hradec nad Moravicí (viz příloha Přehledná situace 2.1). Součástí daného místa je třetí železniční přejezd P 7809. Tento přejezd je zabezpečen výstražným křížem a kříží jej příjezdová cesta k jednomu rodinnému domu. Železniční dráhy kříží pozemní komunikaci silnicí I. třídy č. 57 s výhledovou intenzitou 8522 voz/den. Traťová rychlost traťové koleji mezi dopravnou Hradec nad Moravicí a Odbočkou Moravice je 45-50 km.h⁻¹ [17]. U přejezdu zabezpečený přejezdový zabezpečovací zařízení vyhověla z obou směrů délka rozhledu pro zastavení silničního vozidla dle normy ČSN 73 6380 [1].

Železniční přejezdy jsou zabezpečeny světelným signalizačním zařízením bez bílého světla, na kterém je umístěna dopravní značka A 32a „ Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný ”. Signalizační zařízení je umístěno ve vzdálenosti min. 4m od osy traťové koleje. Podél silnice I. třídy jsou vpravo pozemní komunikace osazeny svislé dopravní značky A 31a „ Návěstní deska (240m) ”, A 31b „ Návěstní deska (160m) ” a A 31c „ Návěstní deska (80m) ”, která se nachází i mezi přejezdy. Na společném sloupku dopravní značky A 31a je umístěna dopravní značka A 30 „ Železniční přejezd bez závor ”. Přejezd je vyznačen z obou směrů vodorovným dopravním značením V 18 „ Optická a psychologická brzda v trychtýřovitém provedení ”, (viz příloha č. 2.2).



Obr. 27: Stávající stav železničních přejezdů P7810, P7818

6.2.2 Návrh opatření

Většinu nehod tvořila srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem ze zadu a žádná nehoda nebyla srážka s vlakem.

Světelné signalizační zařízení bych doplnila o bílé světlo a tím zvýšila přejezdovou rychlost na 50 km.h^{-1} na silnici I. třídy s povolenou rychlostí 90 km.h^{-1} a zvýraznila výstražné kříže s retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem. I při zvýšení návrhové rychlosti byla dodržena délka rozhledu pro zastavení Dz dle ČSN 73 6380 [1] (viz příloha č. 2.3).

Pro zkrácení brzdné dráhy je zvolena bezpečnostní protismyková úprava (BPÚ) povrchu vozovky poskytují díky použité technologii a kvalitním materiálům vysoké hodnoty součinitele tření a zároveň jsou schopné odolávat velkému dopravnímu zatížení a udržet tak velmi dobré protismykové vlastnosti povrchu vozovky po celou dobu své životnosti. Použité barevné provedení BPÚ je doplňkovou funkcí i pro optické zvýraznění nebezpečných úseků (stálost barev však nemusí být zaručena po celou dobu životnosti BPÚ).

Minimální délka BPÚ (L_{\min}) nutná pro zastavení před potenciálním místem vzniku dopravních nehod z TP 213 tabulka 1 [15] pro nejmenší dovolenou rychlost 50 km.h⁻¹ je 30m.



Obr. 28: Železniční přejezdy P7810, P7818 s protismykovou úpravou

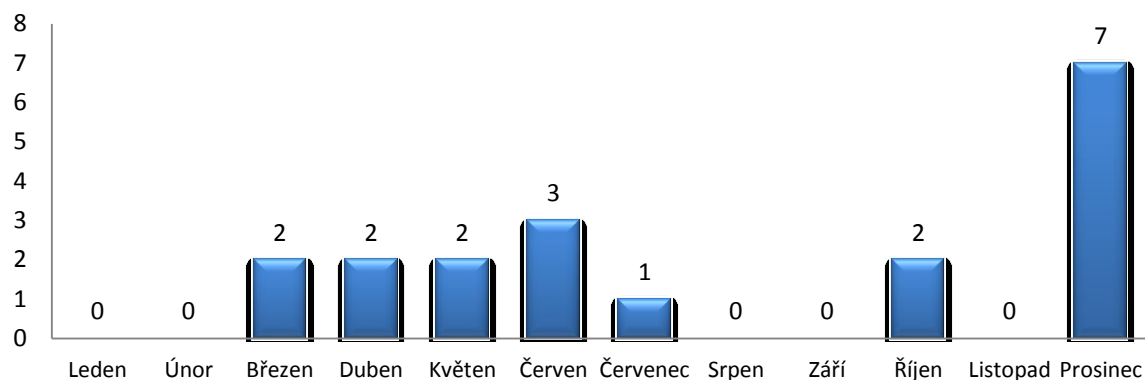
6.3 Železniční přejezd P7812

Na železničním přejezdu P 7812 se za posledních 8 let stalo celkem 19 nehod a 28 osob bylo lehce zraněno.

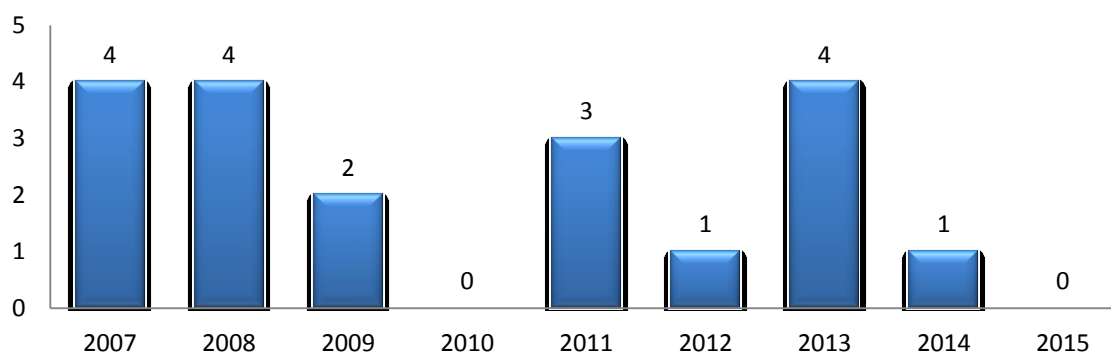
Srážka s vlakem byla v 9 případech, viz graf 32. Stejný počet nehod nese srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, kde ve většině případů bylo příčinou nedání přednosti při odbočování vlevo z vedlejší silnice na hlavní silnici. Hlavním důvodem velké nehodovosti je nedostatečná vzdálenost mezi nebezpečným pásmem přejezdu a hrany křižovatky, kde se vleze pouze vozidlo do max. délky 7m.

Nejvíce nehod se stalo v prosinci v čase mezi 16. až 20. hodinou. Jedním z důvodů je brzké stmívání a tím přejezd je lehce přehlédnutelný. Ve třech případech byl na vozovce sníh s náledím.

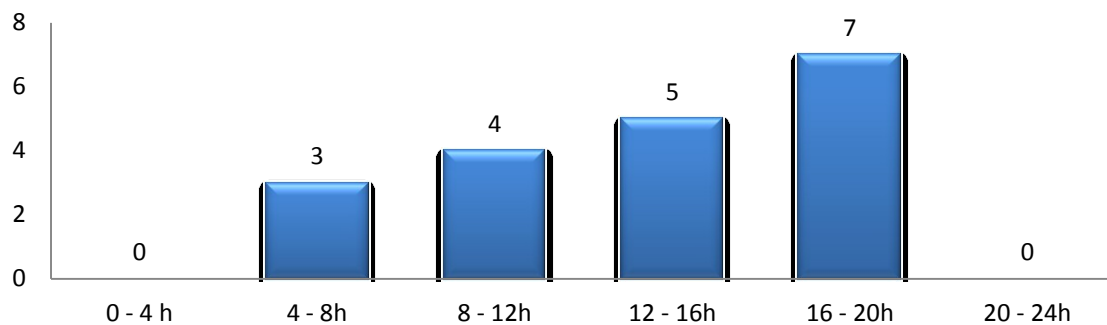
Dne 18. 9. 2015 se stala poslední nehoda, kdy se osobní automobil vyjíždějící ze silnice III. třídy střetl s osobním vlakem (tato nehoda již není zahrnuta ve statistice).



Graf 27: Nehodovost v jednotlivých měsících - přejezd P7812



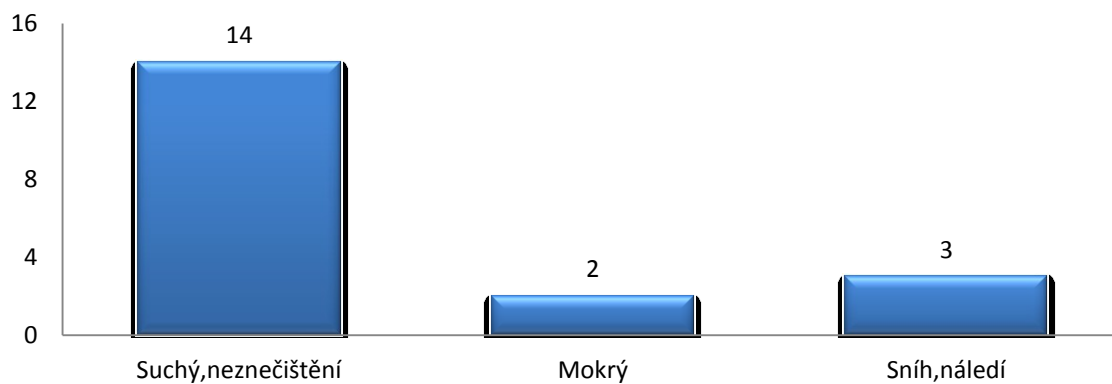
Graf 28: Nehodovost v daném roce - přejezd P7812



Graf 29: Čas nehod - přejezd P7812



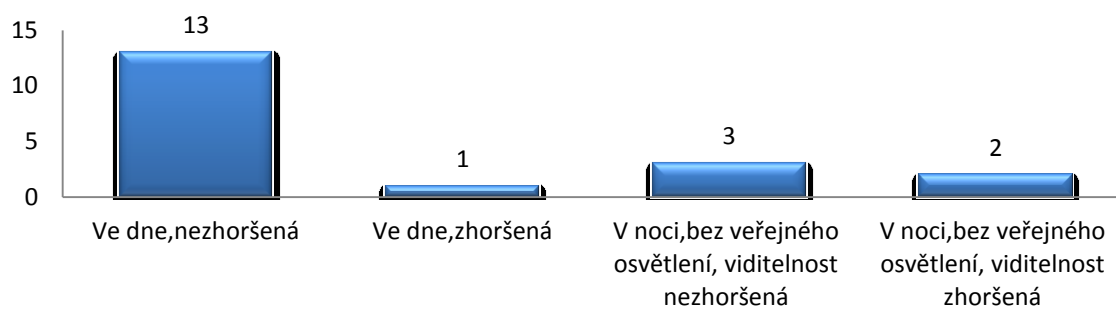
Graf 30: Hlavní příčina nehod - přejezd P7812



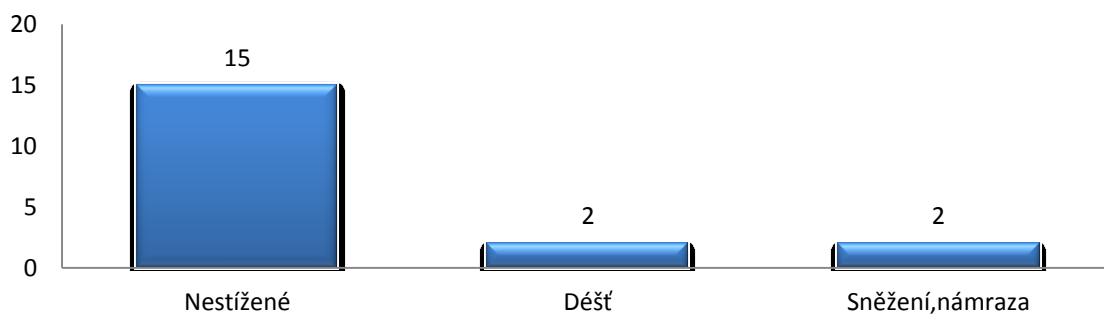
Graf 31: Povrch vozovky v době nehody - přejezd P7812



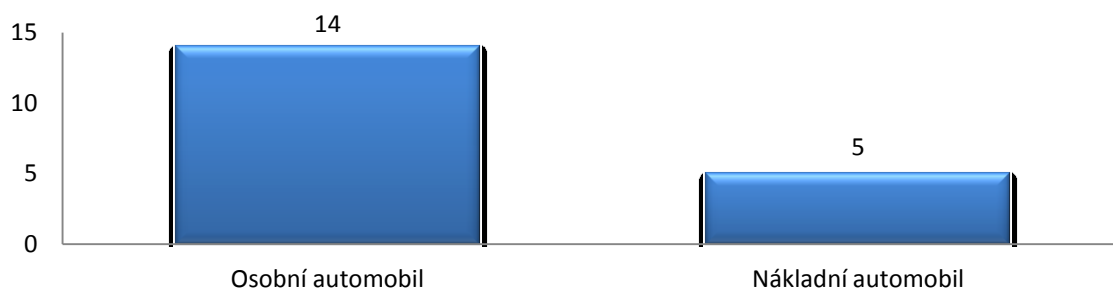
Graf 32: Druh nehody - přejezd P7812



Graf 33: Viditelnost v době nehody - přejezd P7812



Graf 34: Povětrnostní podmínky - přejezd P7812



Graf 35: Druh havarujícího vozidla - přejezd P7812

6.3.1 Stávající stav

Železniční přejezd s největším počtem nehod se nachází na regionální jednokolejně trati Opava východ – Hradec nad Moravicí mezi zastávkou Branka u Opavy dopravnou Odbočka Moravice (viz příloha Přehledná situace 3.1). Železniční dráha je vedena souběžně s pozemní komunikací silnicí I. třídy č. 57, jejichž osová vzdálenost činí v průměru cca 13,4m. Tento přejezd umožňuje křížení dráhy železniční s pozemní komunikací silnicí III. třídy č. 44346 s výhledovou intenzitou 1359 voz/den, která je zaústěna do silnice I. Třídy s denní intenzitou 10 093 voz/den. Hranice křižovatky uvedených pozemních komunikací se nachází v bezprostřední blízkosti žel. přejezdu. Traťová rychlost traťové koleji mezi dopravnou Hradec nad Moravicí a Odbočkou Moravice je 60 km.h⁻¹ [17]. U přejezdu zabezpečený pouze výstražným křížem vyhověl jak rozhled pro řidiče silničního vozidla, tak rozhled pro řidiče nejpomalejšího silničního vozidla dle normy ČSN 73 6380 [1].

Železniční přejezd je označen a zabezpečen svislou dopravní značkou A 32a „ Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný ” s retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem. Svislá dopravní značka A 32a pro oba směry je umístěna ve vzdálenosti min. 4m od osy traťové koleje. Podél silnice III. třídy jsou vpravo pozemní komunikace před místem odbočení na železniční přejezd osazeny svislé dopravní značky A 31a „ Návěstní deska (240m) ” , A 31b „ Návěstní deska (160m) ” a A 31c „ Návěstní deska (80m) ”. Na společném sloupku dopravní značky A 31a je umístěna dopravní značka A 30 „ Železniční přejezd bez závor ”. Podél silnice I. třídy jsou vpravo pozemní komunikace osazeny svislé dopravní značky A 31c. Na společném sloupku jsou osazeny dodatkové tabulky E 7b „ Směrová šipka ” a dopravní značka A 30.



Obr. 29: Stávající stav železničního přejezdu P7812

6.3.2 Návrh opatření

Hlavním problémem je nevhodné stavební uspořádání v okolí přejezdu. Hranice křižovatky je vzdálená pouhých 7m od hranice nebezpečného pásma železničního přejezdu. Malá vzdálenost je nepříjemná pro těžká nákladní vozidla, která zasahují svou částí do železničního přejezdu. Pro zvýraznění hranice nebezpečného pásma je použito doplňkové vodorovné značení V 12b „Žluté zkrřížené čáry“.

Z důvodů častých nehod za tmy, bych doporučila zřídit světelnou závoru, která je za tmy velmi dobře viditelná.

První variantou je využití zastávkového zálivu jako připojovací pruh pro vozidla jedoucí z vedlejší silnice III. třídy směrem Hradec nad Moravicí (viz příloha č. 3.3), která uvolní železniční přejezd a nemusí se zdržovat v blízkosti nebezpečného pásma železničního přejezdu.

Aby vozidla odbočující na směr Opava se nemusela také zdržovat v nebezpečném pásmu, byl zřízen připojovací pruh vlevo od průběžného jízdního pruhu. Uspořádání křižovatky je navrhnuté dle ČSN 73 6102 obr. 30a [2] (viz příloha č. 3.4).

Poslední variantou bez stavebních úprav je zřízení na silnici I. třídy světelné signalizační zařízení, které je v koordinaci se světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením. Při aktivaci přejezdového zařízení zastaví řidiče na silnici I. třídy červené světlo. Vozidla jedoucí s vedlejší silnice III. Třídy mohou bezpečně opustit hranici nebezpečného pásma železničního přejezdu.



Obr. 30: Železniční přejezd P7812 se světelným signalizačním zařízením

6.4 Ostatní železniční přejezdy

6.4.1 Železniční přejezdy P7555 a P7549

Tyto přejezdy se nachází v obci Lomnice v okrese Bruntál na silnici I. třídy číslo 45.

Přejezd P 7555 je zabezpečený světelným signalizačním zařízením se závorami (viz obr. 31). Celkem se zde stalo 8 nehod se srážkou s pevnou překážkou (závory) z celkových 12 nehod.



Obr. 31: Stávající stav železničního přejezdu P7555[12]

Přejezd P 7549 je zabezpečený světelným signalizačním zařízením s dopravní značkou A 32a s retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem. Na přejezdu se stalo 6 nehod, z toho 5 byla srážka s pevnou překážkou (sloupek, dopravní značka).



Obr. 32: Stávající stav železničního přejezdu P7549[12]

6.4.2 Železniční přjezd P6497

Dvojkolejný železniční přjezd se 6 nehodami se nachází v obci Hladké Životice v okrese Nový Jičín. V roce 2010 se stala jediná a i poslední srážka s vlakem. Zbýlých 5 nehod bylo srážka se závorami.



Obr. 33: Stávající stav železničního přejezdu P6497[12]

V okolí těchto železničních přejezdů se stalo k největšímu počtu nehod v Moravskoslezském kraji, ale nedošlo k závažným nehodám.

Zásahu má zabezpečení železničních přejezdů závorami. Jeden z důvodů, proč dochází ke srážce s železničními závorami je, že řidiči vjedou na přejezd v době aktivní světelné signalizace a závory je „zavrou“. Pokud se nechtějí střetnout s vlakem, musí závory prorazit.

Tyto přejezdy bych doporučila doplnit, pokud se již nestalo, o vodorovné dopravní značení, např. psychologickou a optickou brzdou ve tvaru trychtýře.

7. Závěr a doporučení

Cílem diplomové práce bylo analyzovat nehodovost na železničních přejezdech v Moravskoslezském kraji. K získání přehledu o nehodovosti na přejezdech byla použita aplikace Dopravní nehody v mapě ČR.

Vznik nehod na železničních přejezdech není pouze vinou řidičů, kteří nedodržují pravidla silničního provozu a vstupují na přejezd v době, kdy je to, ale i důsledek problematické ergonomie přejezdů a existence velkého množství tzv. bezpečnostních rizik. Tento problém byl podrobně dokumentován ve výzkumném projektu Ministerstva dopravy ČR „Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech“ (akronym AGATHA), řešeném v letech 2008-2009.

Snahou SŽDC je zvyšování bezpečnosti na železničních přejezdech. Jejich snaha se soustředí na rekonstrukce nebezpečných přejezdů, rušením nevyužívaných přejezdů na účelových komunikacích, na hlavních tratích vznikají nová mimoúrovňová křížení.

Dle výzkumu AGATHA jsou v poslední době železniční přejezdy doplněny doplňkovým vodorovným dopravním značením, výstražné kříže s retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem které zlepšují nápadnost železničního přejezdu.

Dle mého názoru budou velký přínosem tzv. světelné závory zabudované ve vozovce, které efektivně zvýší vnímání základní světelné výstrahy. Sníží se tak riziko přehlédnutí výstrahy např. za ostrého slunce (které může vytvořit světelný fantomický efekt) a právě v těchto situacích může světelná závora zachránit život.

8. Seznamy

8.1 Seznam použité literatury a zdrojů

Technické normy

- [1] ČSN 73 6380 – *Železniční přejezdy a přechody*. Česká norma, 2004.
- [2] ČSN 73 6102 - *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Česká technická norma, 2012.
- [3] ČSN 73 6101 - *Projektování silnic a dálnic*. Česká technická norma, 2004.

Technické podmínky

- [4] TP 65 - *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. Ing. Antonín Seidl 8/2013.
- [5] TP 133 - *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. Ing. Antonín Seidl 8/2013.
- [6] TP 213 - *Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek*. IMOS Brno, a.s. divize Silniční vývoj 10/2009.

Internetové zdroje

- [7] Mapový portál. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [8] Statistické vyhodnocení nehod na železničních přejezdech. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvokoliprejezdu/Search.aspx>
- [9] Obrázkový prohlížeč google. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: https://www.google.cz/?gws_rd=ssl
- [10] Katedra dopravního stavitelství , Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/ord/index2.htm>
- [11] Oborový portál silnice-železnice. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/rizikove-faktory-na-zeleznicnich-prejezdech-ve-mestech/>
- [12] Webový portál observatoře bezpečnosti silničního provozu. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/>
- [13] Mezinárodní databáze nehodovosti IRTAD. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://internationaltransportforum.org/home.html>
- [14] Mezinárodní databáze nehodovosti CARE. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm

Jiné zdroje

- [15] Posouzení rozhledových poměrů na železničním přejezdu, ČVUT v Praze.
[cit. 2015-11-21]. Dostupné z: http://kzs.fsv.cvut.cz/4/dsup/dsup2015_pomucka
- [16] Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se vydává stavební a technický řád drah 177/1995 Sb, únor 2013.
- [17] Správa železniční dopravní cesty [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/web/prejezdy.html>
- [18] Skládaný, P.: Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech, výstupy projektu VaV č. 1F82A/088/130, Brno, 2010
- [19] Vědy a výzkumu v oblasti Doprava. [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/128>
- [20] Předpis č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.

8.2 Seznam obrázků

Obr. 1: Základní názvosloví železničního přejezdu bez závor [15]	5
Obr. 2: Základní názvosloví železničního přejezdu se závorami [15]	5
Obr. 3: Přejezd zabezpečený výstražným křížem [9]	7
Obr. 4: Přejezd zabezpečený mechanickou zábranou [9]	8
Obr. 5: Světelné přejezdové zabezpečovací zařízení se závorami [9]	9
Obr. 6: Značení výstražného kříže doplněný značkou stop [17]	10
Obr. 7: Značení výstražného kříže [17]	11
Obr. 8: Číslování u přejezdů zabezpečené přejezdovým zabezpečovacím zařízením [17].	11
Obr. 9: Malá nápadnost přejezdu - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]	13
Obr. 10: Daleký průhled - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]	14
Obr. 11: Nevhodné umístění dopravního značení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]	14
Obr. 12: Absence vodorovného dopravního značení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]	15
Obr. 13: Informační přesycení - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11]	15
Obr. 14: Nevhodné stavební uspořádání - skutečný stav (vlevo) a animace opatření [11].	16
Obr. 15: Světelná závora v Nové Včelnici (srovnání pohledu ve dne a v noci) [12]	17
Obr. 15: Ukázka rozhledového pole [12]	18

Obr. 15: Křoví bránící rozhledu [7].....	19
Obr. 16: Pásky tvořené řadami dlažebních kostek (vlevo) a betonové příčné odvodňovací žlaby [12].....	20
Obr. 17: Optická psychologická brzda (trychtýřová)[9]	21
Obr. 18: Výstražník nad vozovkou [12]	21
Obr. 19: Jednotná dopravní vektorová mapa [8]	25
Obr. 20: Mapový výstup z aplikace Nehodová místa v ČR [12].....	26
Obr. 21: Ukázka vývoje nehod v zemích IRTAD po silnici podle typu uživatele [13]	27
Obr. 22: Ukázka vývoje počtu smrtelných nehod 2010 – 2014 z databáze CARE [14]	28
Obr. 23: Stávající stav železničního přejezdu P7741	43
Obr. 24: Železničního přejezdu P7741 doplněn závorami	44
Obr. 25: Železničního přejezdu P7741 se světelnou závorou	44
Obr. 26 změna úhlu křížení na 90° u železničního přejezdu P7741	45
Obr. 27: Stávající stav železničních přejezdů P7810, P7818	48
Obr. 28: Železniční přejezdy P7810, P7818 s protismykovou úpravou	49
Obr. 29: Stávající stav železničního přejezdu P7812	54
Obr. 30: Železniční přejezd P7812 se světelným signalizačním zařízením	55
Obr. 31: Stávající stav železničního přejezdu P7555[12].....	55
Obr. 32: Stávající stav železničního přejezdu P7549[12].....	56
Obr. 33: Stávající stav železničního přejezdu P6497[12].....	56

8.3 Seznam grafů

Graf 1: Počet nehod v daném roce.....	30
Graf 2: Počet nehod podle kraje	31
Graf 3: Druh nehody v okolí železničních přejezdů.....	31
Graf 4: Druh pevné překážky	32
Graf 5: Statistika podle typu přejezdů	33
Graf 6: Srovnání počet nehod na přejezdu se srážkou s vlakem	33
Graf 7: Hlavní příčiny nehod.....	34
Graf 8: Srovnání počet přejezdů na komunikaci s počtem nehod na dané komunikaci	35
Graf 9: Počet nehod podle ročního období.....	35
Graf 10: Alkohol u viníka.....	36

Graf 11: Vnější ovlivnění řidičů	36
Graf 12: Charakter nehody	37
Graf 13: Následky nehod na osobě	38
Graf 14: Povětrnostní podmínky	38
Graf 15: Viditelnost	39
Graf 16: Stav povrchu vozovky	39
Graf 17: Nehodovost v jednotlivých měsících - přejezd P7741	41
Graf 18: Nehodovost v daném roce - přejezd P7741	41
Graf 19: Čas nehod - přejezd P7741	41
Graf 20: Povrchu vozovky v době nehody - přejezd P7741	41
Graf 21: Druh havarujícího vozidla - přejezd P7741	42
Graf 22: Nehodovost v jednotlivých měsících - přejezdy P7810,P7818	46
Graf 23: Nehodovost v daném roce - přejezdy P7810,P7818	46
Graf 24: Čas nehod - přejezdy P7810,P7818	46
Graf 25: Hlavní příčina nehody – přejezdy P7810,P7818	47
Graf 26: Povrch vozovky v době nehody – přejezdy P7810,P7818	47
Graf 27: Nehodovost v jednotlivých měsících - přejezd P7812	50
Graf 28: Nehodovost v daném roce - přejezd P7812	50
Graf 29: Čas nehod - přejezd P7812	51
Graf 30: Hlavní příčina nehod - přejezd P7812	51
Graf 31: Povrch vozovky v době nehody - přejezd P7812	51
Graf 32: Druh nehody - přejezd P7812	52
Graf 33: Viditelnost v době nehody - přejezd P7812	52
Graf 34: Povětrnostní podmínky - přejezd P7812	52
Graf 35: Druh havarujícího vozidla - přejezd P7812	52

8.4 Seznam použitých vzorců

/1/ Šířka přejezdu.....	4
/2/ Dopravní moment přejezdu.....	6

8.5 Seznam výkresů

č. 1.1	Přehledná situace - žel. přejezd P7741	M 1:15000
č. 1.2	Situace stávající stav - P7741	M 1:500
č. 1.3	Situace – varianta I - P7741	M 1:500
č. 2.1	Přehledná situace- žel. přejezd P7812	M 1:15000
č. 2.2	Situace - stávající stav - P7810,P7818	M 1:500
č. 2.3	Situace – varianta I - P7810,P7818	M 1:500
č. 3.1	Přehledná situace - žel. přejezd P7812	M 1:15000
č. 3.2	Situace - stávající stav - P7812	M 1:500
č. 3.3	Situace – varianta I - P7812	M 1:500
č. 3.4	Situace – varianta II - P7812	M 1:500

9. Přílohy

Příloha 1	Výpočet výhledové intenzity dle TP 189
Příloha 2	Výpočet rozhledových poměrů dle ČSN 73 6380

10. Seznam použitých zkratk:

BPÚ	bezpečnostní protismyková plocha
GIS	geografický informační systém
GPS	globální polohovací systém
HPN	hloubková analýza dopravní nehodovosti
JDVM	jednotná dopravní vektorová mapa
MSK	Moravskoslezský kraj
PZS	přejezdové zabezpečovací zařízení se světelnou signalizací
PZZ	přejezdové zabezpečovací zařízení
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi pomáhali při tvorbě diplomové práce a to zejména vedoucímu práce Ing. Denise Cihlářové, Ph.D. za výborné vedení, poskytování veškerých potřebných podkladů a cenných rad a Ing. Drvotovi ze SŽDC za poskytnutí zdrojů a rychlé komunikace.